

**Practical Physics Pt III**  
**(Magnetism and Electricity )**

by

H MOON & H S ALLEN.

طبیعیات عملی حصہ سوم (مغناطیس و برق)

ترجمہ

مولوی محمد عبدالرحمن حان، بی ایس سی۔، اے آر سی ایس ایف،

پی۔ایس۔ ایل، ایف آر۔ اے۔ اس۔

۴

UNIVERSAL  
LIBRARY

**OU\_188184**

UNIVERSAL  
LIBRARY







سلسلہ کتابت علیہ معارف اسلامیہ

## طبیعیات عمل

جلد دوم

مقناطیسیت و برق

ترجمہ مکٹ بک آف ری ایکشنز کرسٹوفر ٹیچرس ایس ایلمنٹریج ہوریکچر ان گنگز کالج

(لندن یونیورسٹی)

مع ترمیم و اضافہ

برائے بی۔ اے

مولوی محمد عیسیٰ الرحمن خان صاحب بی ایس سی آنرز (لندن)

اسوشیٹڈ آف ری رائٹرز کالج آف سائنس (لندن) فیلو آف فیزیکل سوسائٹی آف لندن

پروفیسر فرکس (طبیعیات) نظام کالج

۱۳۴۰ھ ۱۳۳۱ھ ۱۹۲۲ء

دارالطبع جامعہ اسلامیہ کراچی

یہ کتاب سیکسن کپنی کی اجازت سے  
جن کو حقوق کاپی رائٹ حاصل ہیں  
طبع کی گئی ہے۔

## تہذیب منجانب مترجم

اس کتاب کا بیشتر حصہ ڈاکٹر ریچ - یس - ایلن اور ریچ مائر کی ٹکسٹ بک آف پریٹیکل فزکس کے مقناطیسیت اور برقی کا ترجمہ ہے۔ اس میں جتنے بھی تجربے بیان کئے گئے ہیں ایسے ہیں کہ انکو بغیر کسی غیر معمولی مشقت کے ہر ایسا طالب علم جس نے انٹرمیڈیٹ کی جماعت میں عملی کام کا تھوڑا سا تجربہ حاصل کر لیا ہو انجام دے سکتا ہے۔ بتدیوں کی ضروریات کے لئے جا بجا مفید ہدایتیں درج کی گئی ہیں۔ اکثر ضابطے اور کلیئے جن کی صداقت کی بنا پر عملی طبیعیات کے تجربے مرتب کئے جاتے ہیں اس کتاب میں بطور تہذیب نظری نقطہ نظر سے ثابت کئے گئے ہیں۔ اس میں یہ فائدہ ہے کہ طالب علم کو عملی طبیعیات کا نصاب پورا کرنے کے لئے نظری طبیعیات کے لکچروں کا انتظار کرنا نہیں پڑتا۔ مختلف طالب علموں کو وقت واحد میں مختلف تجربے دئے جاسکتے ہیں۔ اور ایک ہی وقت میں طالب علم طبیعیات کے مختلف شعبوں کے تجربے کر سکتا ہے۔ جن معمولوں میں طلباء بکثرت ہوں اور قلت تعداد آلات کی وجہ سے ایک ہی قسم کا تجربہ سبھوں کے لئے وقت واحد میں ترتیب نہیں دیا جاسکتا وہاں ایسی کتاب بہت سود مند پائی جاتی ہے۔ جیسا کہ اس سے پیشتر آواز اور نور کی جلد میں ذکر آیا ہے ان تجربوں کو قابل اطمینان طریقہ پر انجام دینے کے لئے بیش قیمت آلات کے استعمال کی ضرورت نہیں

معمولی کم قیمت سامان جو آسانی خرید جاسکتا ہے یا خود عمل ہی میں ذرا سی کوشش سے تیار کرایا جاسکتا ہے بخوبی کام دیکھتا ہے۔ صحت نتائج کے لئے نہ صرف آلات حساس ہونے چاہئیں بلکہ مشاہدہ کرنیوالا بھی فراست اور ہوشیاری کیساتھ کام کرنا چاہئے۔ اصل کتاب میں بعض اہم تجربے داخل نہیں ہیں۔ چند سال قبل انکو وہ اہمیت حاصل نہ تھی جو اب انکو برقی انجینئرنگ کی ترقی کیساتھ حاصل ہے۔ اسلئے مترجم نے بطور خود انکو کتاب کے اخیر میں زائد مضامین کے عنوان سے شامل کر دیا ہے۔ چونکہ یہ تجربے نسبتاً مشکل واقع ہوئے ہیں اسلئے انکو صراحت کیساتھ سمجھانے کی کوشش کی گئی ہے۔ جن ہدایات کی طرف طالب علم کو متوجہ کرایا گیا ہے اگر وہ اپنی کاربند ہو تو جوابات یقیناً تشفی بخش برآمد ہونگے۔ ان زائد تجربوں کی تفصیل حسب ذیل ہے:-

فصل (۱) ایکلون کے دوسرے پل کا تجربہ، مصلوبی مزاحمت کی تعین سیلئے

”(۲)۔ بیلٹک رد پیا کے تعبیر کے دو طریقے۔

”(۳)۔ بیلٹک رد پیا کے ذریعہ برقی مکشف کی گنجائش کی مطلق پیمائش

”(۴)۔ ” ” ” ” اور مکشف کے ذریعہ دو برقی محرکوں کا مقابلہ۔

”(۵)۔ لچھے کی ذاتی مالیت کی تعین۔

”(۶)۔ دو پچھوں کی باہمی مالیت کی تعین۔

”(۷)۔ برقی پائیدہ مصلوبی مزاحمت اور مصلوبیت کی تعین متبادل رو کے ذریعہ۔

امید کی جاتی ہے کہ ان مزید اور اہم تجربوں کی شرکت کیوجہ سے یہ کتاب

ہندوستان کے تمام جامعوں کے بی۔ اے اور بی۔ ایس سی کے لکچراروں پر

حادی ہے۔ یہاں یہ بیان کرنا ضروری معلوم ہوتا ہے کہ اس زائد

مضمون کی ذمہ داری صرف مترجم پر عائد ہے۔ انگریزی کتاب کے

مصنفین اس سے بڑی ہیں۔

محمد عبدالرحمن خان

# فہرستِ مین

## مقناطیسیت

صفحہ

۱

پہلا باب - اساسی خواص اور کلیتے

۱

فصل (۱) - اساسی خواص اور تعریفات

۳

فصل (۲) - مقناطیسی میدانوں کی نقشہ کشی -

۹

زمین کے مقناطیسی میدان میں ایک مجرد قطب کا میدان -

۱۰

سلاخی مقناطیس کا میدان -

۱۵

فصل (۳) - مقناطیسی محور اور مقناطیسی نصف النہار

۱۹

۱۴) سلاخی مقناطیس کی قوت کشش -

۲۲

دوسرا باب - مقناطیسیت پیمائی -

۲۲

فصل (۱) - انصرافی مقناطیسیت پیمائی

۲۵

۱۲) - مقناطیسیت پیمائی کے ذریعہ مقناطیسی میدانوں کا مقابلہ -

۲۹

فصل (۳) - مقناطیسیت پیمائی کے ذریعہ مقناطیسی معیار اثر کا مقابلہ -

۳۵

فصل (۴) - مقناطیسیت پیمائی کے ذریعہ مقناطیسی معیار اثر کا مقابلہ (پہلے سے زیادہ صحیح تحقیق)



- ۹۷ فصل (۳) خط مستقیم پر سے گزرنیوالی برقی رو کا مقناطیسی میدان
- ۱۰۵ " (۴) دائری کچھے کی برقی رو کا مقناطیسی میدان
- ۱۱۱ تیسرا باب - برقی رو کی پیمائش کے آلات
- ۱۱۱ فصل (۱) ماسی مقناطیسی رو پیا
- ۱۱۶ " (۲) امپیر پیا (یا مختصراً ام پیا)
- ۱۲۵ " (۳) ام کا کلیہ
- ۱۳۹ چوتھا باب - محرکہ برقی اور برقی خانہ کی اندرونی مزاحمت
- ۱۳۹ فصل (۱) والٹائی خانہ کے عمل کے متعلق ابتدائی بحث
- ۱۴۶ " (۲) دو خانوں کے محرکہ برقی کا باہمی محرکہ مقابلہ
- ۱۶۸ پانچواں باب - برقی مزاحمت کی پیمائش
- ۱۶۸ فصل (۱) اوم کا کلیہ
- ۱۷۰ " (۲) ویلٹسٹون کا پل
- ۱۹۷ " (۳) " " (کیمری فوسٹر کا طریقہ)
- ۲۱۱ " (۴) مزاحمتوں کا مقابلہ - قوت کے گھٹاؤ کے طریقہ سے -
- ۲۱۴ فصل (۵) بہت بڑی مزاحمتوں کی پیمائش
- ۲۱۷ چھٹا باب - برقی پاشیدگی - برقی کیمیائی معادل
- ۲۱۷ فصل (۱) برقی پاشیدگی -
- ۲۲۱ " (۲) برقی کیمیائی معادلوں کی تعیین
- ۲۳۵ ساتواں باب - برقی رو کا حرارت پیدا کرنے والا اثر

۲۳۵	فصل (۱) اجول کا کلیہ
۲۴۰	” (۲) برقی لمپ کی استعداد
۲۴۵	اٹھواں باب - امالی روٹیں - برقی مقناطیسی مشینیں
۲۴۵	فصل (۱) برقی مقناطیسی امانہ
۲۵۱	” (۲) ” مشینیں
۲۸۲	نواں باب - برقی گنجائشوں کا مقابلہ
۲۸۲	” ” کے مقابلہ کے طریقے
۲۵۰	دسواں باب برقی آلات کے متعلق مفید یادداشتیں
۲۹۰	فصل (۱) ماسی روپیا
۲۹۵	” (۱) متعلق سوئی کے حساس قسم کے روپیا
۳۰۴	” (۳) ” کچھے والے روپیا
۳۰۹	” (۴) ” ام پیا اور اولٹ پیا
۳۱۶	” (۵) ” منقلب
۳۲۲	” (۶) ” کنجیاں اور سوئچ
۳۲۵	” (۷) ” مزاحمتیں اور مقوم
۳۳۳	” (۸) ” قطبیت کے امتحان
۳۳۶	برق پر مزید مشقیں -
۳۴۳	ضمیمہ - برقی اور مقناطیسی مستقلوں کی جدولیں
۳۴۹	زائد مضامین منجانب مترجم -



# پہلا باب



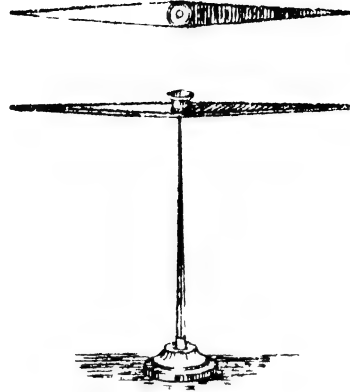
## اساسی خواص اور کئیے

### فصل (۱) اساسی خواص اور تعریفات

مقناطیس کی خاصیت یہ ہے کہ وہ لوہے کے چھوٹے ٹکڑوں کو اپنی طرف جذب کرتا ہے اور جب اس کو اس طور پر اٹکایا جاتا ہے کہ پوری آزادی کے ساتھ پھر سکے تو ایک مخصوص سمت اختیار کر لیتا ہے۔ جب مقناطیس ایک انتہائی محور پر گھوم سکتا ہے تو اس کے جسم کی ایک غیر متبدل سمت زمین کی ایک مخصوص اور غیر متبدل سمت کے متوازی ہوجاتی ہے۔ مقناطیس سے متعلق جو سمت ہوتی ہے اس کا مقناطیسی محور کہلاتی ہے، زمین سے متعلق سمت مقناطیسی نصف النہار کہلاتی ہے۔ مقناطیس کی شکل خواہ کچھ ہی ہو اس کے طرز عمل سے عموماً یہ ظاہر ہوتا ہے کہ اس کے اندر دو ایسے مخصوص مقام ہیں جہاں سے جذب و دفع کی قوتوں کا نفاذ ہوتا ہے۔ یہ مقام یا نقطے مقناطیس کے قطبین کہلاتے ہیں۔ جو قطب شمال کی طرف

بتاتا ہے اس کا شمالی قطب کہلاتا ہے اور دوسرا جنوبی قطب۔

شمالی قطبیت منظر سہولت عموماً مثبت قرار دی جاتی ہے اور جنوبی قطبیت منفی۔ غیر مشابہ قطب یا مخالف علامتوں کے قطب ایک دوسرے کو جذب کرتے ہیں، اور مشابہ قطب (یا ایک ہی علامت کے قطب) ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں۔



شکل (۱)

مقناطیسی سوئی

اکائی قطب کی تعریف۔

جو قطب اپنے مساوی اور مشابہ قطب کو، جبکہ وہ ہوا میں اس سے ایک سنٹی میٹر دور ہو، ایک ڈائین کی قوت سے دفع کرتا ہے قطب کی اکائی کہلاتا ہے۔

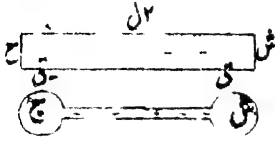
کسی مقام پر مقناطیسی میدان کی حدت کی تعیین

اس قوت سے ہوتی ہے جو شمالی قطب کی اکائی پر عمل کرتی ہے جبکہ وہ اس مقام پر رکھی جائے۔ قوت ڈائینوں میں ناپی جانی چاہئے۔ بعض اوقات اس کو اس مقام پر کی مقناطیسی حدت بھی کہتے ہیں۔

واضح ہو کہ مقناطیسی حدت کی پیمائش ڈائینوں میں فی اکائی

قطب (یا گاوسوں میں) ہوتی ہے۔ اور حیلی قوت کی پیمائش

محض ڈائیوں میں ہوتی ہے۔  
جنت کا معیار اثر جو کسی مقناطیس کے محور کو اکائی جدت کے مقناطیسی میدان پر علی القوائم قائم رکھنے کے



لئے چاہئے اس کا مقناطیسی معیار

اثر (م) کہلاتا ہے۔ اس کی عددی

شکل (۱۲)

سلاخی مقناطیس اور رگڑے دار مقناطیس

قیمت مقناطیس کے قطب کی  
قیمت (ق) اور قطبین کے درمیانی فاصلہ (ل) کے حاصل ضرب  
کے مساوی ہوتی ہے۔

$$م = ق \times ل$$

## فصل (۲) مقناطیسی میدانوں کی نقشہ کشی



مقناطیسی جدت کا خط مقناطیسی میدان میں اس طرح واقع ہوتا ہے کہ ہر مقام پر اس کی سمت اس مقام پر کی حاصل مجموعی مقناطیسی قوت کی سمت ہوتی ہے، بالفاظ دیگر وہ ایسا منحنی ہے کہ کسی مقام پر بھی اس کے خط مماس کی سمت وہی ہوتی ہے جو ایک چھوٹا سلاخی مقناطیس، اس مقام پر اختیار کر لیتا ہے۔ جس سمت میں ایک (فرضی) مجرد قطب حرکت کرتا ہے قوت کے خط کی مثبت سمت کہلاتی ہے۔ مقناطیسی قوت کے خطوط کی نسبت یہ فرض کیا جاتا ہے کہ وہ شمالی مقناطیسی قطب سے نکلتے ہیں اور جنوبی قطب پر ختم ہوتے ہیں۔ مقناطیس کے جسم کے اندر بھی وہ موجود ہیں۔ یہاں ان کی راہ جنوبی قطب سے شمالی قطب کی جانب ہوتی ہے، گویا وہ بند حلقے ہیں جن کا کچھ حصہ جسم مقناطیس میں ہوتا ہے اور باقی اس کے باہر

کہا میں مقناطیسی حدت کے خطوط، تجربہ کے ذریعہ دو جداگانہ طریقوں سے کھینچے جاسکتے ہیں یا لوہیوں کے ذریعہ یا ایک چھوٹی کپاس سوئی کے ذریعہ۔

## تجربہ (۱) میز پر شیشہ کی ایک تختی دو لکڑی کے

تکڑوں پر افقی وضع میں رکھی جاتی ہے، اور اس کے نیچے ایک یا اس سے زیادہ مقناطیس ترتیب دئے جاتے ہیں۔ شیشہ پر کاغذ کا ایک تار پھیلا کر طبل میں سے باریک لوہیوں اس پر گرایا جاتا ہے۔ شیشہ کو آہستہ آہستہ کھٹکھٹانے سے لوہیوں جابجا خطوط قوت کی سمت میں ترتیب پالینگا۔

اگر ان خطوط کی شکل کو مستقل شکل میں محفوظ رکھنا مقصود ہو تو کاغذ کو پہلے سے بچھلے ہوئے براہینی موم میں تر کر لینا چاہئے۔ بعد کو شیشہ کی تختی کو دہمی لگ پر پکڑنے سے لوہیوں براہین میں جم جائیگا۔ ایک دوسرا طریقہ یہ ہے کہ لوہیوں کو خطوط قوت میں ترتیب دے لینے کے بعد عکاسی کے آلہ کو انتصابی وضع میں نیچے کی طرف اس کا منہ کر کے بچھا کر ان کا عکس لے لیا جائے۔ یا لوہیوں کو حساس کاغذ پر ترتیب دے کر معمولی طریقہ پر آکسپوز (اکٹانٹ) اور

ڈیولپ (پختہ) کر کے آسمانی رنگ کے کاغذ پر ان کو چھاپ لیا جاسکتا ہے۔

کپاس سوئی کے ذریعہ مقناطیسی خطوط قوت کی نقشہ کشی۔

چھوٹی کپاس سوئی کے ذریعہ مختلف صورتوں میں مقناطیسی حدت کے خطوط کھینچنے سے بہت مفید معلومات حاصل ہو سکتے ہیں۔

گہری کی زنجیر سے لٹکانے کی کپاس جو عام طور پر 'یاجم' کپاس کے نام سے مشہور ہے اور جس کے اوپر اور نیچے کے پہلو دونوں شیشہ کے ہوتے ہیں، اس کے لئے بہت موزوں ہوتی ہے۔ ایسی کپاس کے کنارے پکڑنا چاہیے نہ کہ اس کے شیشہ کے پہلو۔

نقشہ کشی کا تاؤ نقشہ کشی کے تختہ پر الینوں سے جمادیا جائے، اور تختہ کا ایک کنارہ میسر کے ایک کنارے کے متوازی رکھا جائے تاکہ اگر اتفاقاً دوران تجربہ تختہ کی وضع بدل جائے تو پھر اس کو آسانی سے پیشتر کی وضع میں رکھ دیا جاسکے۔

کپاس کو کاغذ پر رکھو اور جب اس کی سوئی ساکن ہو جائے اس کے دونوں سروں کے محاذی کاغذ پر پنسل سے ایک ایک نشان کر دو پھر کپاس کو ہٹا کر اس طرح رکھو کہ پہلے جہاں اس کا شمالی قطب تھا اب ٹھیک اُس جگہ اس کا جنوبی قطب واقع ہو اور شمالی قطب کے جدید مقام کے محاذی ایک نیا نشان کر دو۔ اس عمل کو بار بار دہرا کر کاغذ پر نشانوں کی ایک قطار تیار کر لو۔

بعد ازاں ان نشانوں پر سے ایک صاف اور مسلسل منحنی کھینچو۔ اس سے مقناطیسی قوت کے ایک خط کی تعبیر ہوگی۔ اس خط سے ۲ سم ہٹ کر یہی عمل کر دو تاکہ دوسرا خط تیار ہو۔ پھر اس طرح تیسرا خط کھینچو۔ اگر مقناطیسی میدان محض زمین کا مقناطیسی میدان ہے تو یہ تینوں خط سیدھے اور تقریباً متوازی ہونگے۔ کیونکہ نقشہ کشی کے تختہ کی قلیل وسعت میں زمین کے مقناطیسی میدان کی حدت یکساں رہیگی۔

اگر میدان کسی مقناطیسی مادے کے قریب ہو یا ایسے موصل کے پاس ہو جس پر سے ایک سہمی (برقی رد دوڑ رہی ہے) تو اس کے خطوط قوت ایسی سادہ شکل کے نہ ہونگے اس لئے کہ اب زمین کے میدان کے ساتھ مقناطیسی مادہ یا برقی رد کا میدان

بھی شریک ہوگا اور خطوط کی شکل حاصل مجموعی میدان کی مناسبت سے ہوگی۔ بالعموم ان میں انخنا پیدا ہوگا جس کی وضع ان مشترک میدانوں اور ان کی وضعوں کے تابع ہوگی۔

خطوط قوت اگرچہ نکلتے وقت ایک دوسرے سے قریب ہوتے ہیں، آگے چلکر دور ہٹ جاتے ہیں، اور پھر جب مقناطیسی مادے میں داخل ہوتے ہیں تو باہدیکر قریب پہنچ جاتے ہیں۔ جہاں خطوط قوت میں اشاعہ زیادہ ہوتا ہے وہاں میدان کی حدت گھٹ جاتی ہے، اسی خطوط قوت کے نقشہ کے معائنہ سے میدان کی اضافی حدت کا اندازہ ہو سکتا ہے۔

یہ یاد رکھنا چاہئے کہ مقناطیسی قوت کے خطوط کبھی ایک دوسرے کو قطع نہیں کر سکتے۔ کیونکہ اگر یہ ممکن ہوتا تو مقام تقاطع پر وقت واحد میں مقناطیسی قوت کی ایک سے زیادہ سمتیں ہو سکتیں، جو نا ممکن ہے۔ بالعموم مقناطیسی میدان کے ہر ایک منتخب مقام (یا نقطہ) پر سے ایک خط قوت گزرتا ہے۔ لیکن بعض ایسے بھی مقام ہوتے ہیں جہاں سے خطوط قوت بظاہر گزرنا نہیں چاہتے، بلکہ چلتے چلتے وہاں سے مڑ جاتے ہیں۔ ایسے نقطوں پر سے کوئی خط قوت نہیں گزرتا اور یہاں مقناطیسی قوت صفر ہوتی ہے۔ ان نقطوں کو تبدیلی نقطے کہتے ہیں۔

جہاں ایسا نقطہ واقع ہوتا ہے اس کے قرب و جوار میں مقناطیسی میدان نہایت کمزور ہوتا ہے، پس یہاں کمپاس سوئی کی سمت کی تعیین مشکل ہے۔ اس لئے جب کسی جگہ ایسے نقطہ کا اشتباہ ہوتا ہے اس سے کچھ دور جہاں میدان کی مقدار قوی ہے خطوط قوت کھینچ لئے جائیں اور پھر ان سے قریب قریب

دوسرے خطوط کھینچنے کی کوشش کی جائے۔ ٹھیک ایسا مقام جہاں سوئی کسی بھی سمت میں ٹھہرے ملنا مشکل ہے۔ اس لئے کہ سوئی کے ابعاد صفر نہیں ہیں۔ لیکن کافی توجہ سے تجربہ کرنے سے طالب علم کو اس نقطہ کے گرد سوئی کے مقام کی خفیف سی تبدیلی سے خط قوت کی سمت میں معتدبہ تغیر مشاہدہ ہوگا۔

عام طور پر تعدیلی نقطہ کے گرد خطوط قوت چار مختلف سمتوں



میں ترتیب پاتے ہیں، جس سے منحنی خطوط کے ایک ذوالربعۃ الاضلاع کی شکل پیدا ہوتی ہے۔ تعدیلی نقطہ اس کے اندر ہوتا ہے اور خطوط اس کی طرف محذب واقع ہوتے ہیں۔ اس ذوالربعۃ الاضلاع کے پہلوؤں کو بتدریج گھٹانے سے تعدیلی نقطہ کا مقام معتدبہ صحت کے ساتھ دریافت ہو سکتا ہے۔ آگے چلکر سمجھایا جائیگا کہ ایسے نقطے دریافت کرنے سے خاص خاص صورتوں میں کیا اہم معلومات حاصل ہو سکتی ہیں۔

شکل (۱۳)

تعدیلی نقطہ

کے ساتھ دریافت ہو سکتا ہے۔ آگے چلکر سمجھایا جائیگا کہ ایسے نقطے دریافت کرنے سے خاص خاص صورتوں میں کیا اہم معلومات حاصل ہو سکتی ہیں۔

## تجربہ (۲) - زمین کے مقناطیسی

میدان کے خطوط کی نقشہ کشی - زمین کے مقناطیسی میدان کے خطوط کی نوعیت معلوم کرنے کے لئے تجربہ خانہ میں ایک ایسا مقام تجویز کرو جو لوہے کی کڑیوں، نلیوں وغیرہ سے کافی دور ہو۔ اسکے قریب میں اگر مقناطیسی یا لوہے کی کوئی چیزیں ہوں تو ان کو وہاں سے اٹھا لو۔ جیسا کہ قبل ازیں بیان ہوا ہے، نقشہ کشی کے کاغذ

کے ایک کنارے سے شروع کر کے سوئی کے سروں کے نشانوں کی ایک قطار تیار کر دو۔ محل اثرات پیدا کرنے والے مقناطیسوں یا لوہے کی چیزوں کی عدم موجودگی میں یہ نشان سب کے سب ایک خط مستقیم پر آنے چاہئیں۔ اس خط سے تقریباً دو سہم ہٹ کر یہی عمل دہرایا جائے اور اس طرح ایک دوسرا خط قوت کھینچا جائے۔ کوئی چھ ساتھ ایسے خط کھینچنے کے بعد دیکھو کہ اس رقبہ میں میدان کی حدت تقریباً یکساں ہے اس لئے کہ یہ سب خطوط سیدھے اور باہدیکر تقریباً متوازی ہیں۔ ان خطوط کی سمت مقام تجربہ کے لئے مقناطیسی نصف النہار کی سمت ہے۔

### تجربہ (۳)۔ زمین اور ایک سلاخی مقناطیس

کے مشترکہ میدان کے خطوط کی نقشہ کشی۔ نقشہ کشی کے تحت پر کاغذ رکھ کر ایک مقناطیس کو کسی بھی وضع میں لٹا دو، اور اس کے گرد پینل سے نشان کر دو تا کہ اگر مقناطیس وہاں سے اتفاقاً ہٹ جائے تو اس کو پھر وہیں رکھ دیا جاسکے۔ خطوط ایسے مقام سے شروع کئے جائیں کہ نہ تو وہ ایک دوسرے سے بہت دور ہٹے ہوئے ہوں اور نہ بہت گنجان واقع ہوں۔ اگر قریب کے دو نقطوں کے درمیان دو خطوط قوت ایک چھوٹے زاویہ پر مائل پائے جائیں انکے درمیان ایک تیسرا خط معلوم کرنے کی ضرورت نہیں اس لئے کہ خطوط قوت متقاطع نہیں ہوتے۔

عام طور پر، سلاخی مقناطیس کے قریب کے میدان میں ہر تبدیلی نقطے دریافت ہونگے۔ اس لئے کہ دو نقطوں پر سلاخی مقناطیس کا میدان زمین کے مقناطیسی میدان کو کھٹیک منسوخ کر دیتا ہے۔ ان دو نقطوں کے مقام سلاخی مقناطیس کے لحاظ سے، زمین کے مقناطیسی میدان میں مقناطیس کی اضافی وضع پر



موقوف ہیں۔ اگر ممکن ہو تو ایک ہی مقناطیس کو زمین کے مقناطیسی میدان میں مختلف وضعوں میں رکھ کر حاصل مجموعی میدان کا نقشہ کھینچا جائے۔ جب مقناطیس کی وضع مقناطیسی نصف النہار پر متساویاً واقع ہوتی ہے، یعنی مقناطیس کا محور اس نصف النہار کے متوازی یا اس پر عمودی ہوتا ہے تو نقشہ میں مزید دلچسپی پیدا ہوتی ہے۔ اس لئے ان دونوں وضعوں اور ایک غیر متساوی وضع کے نقشے تیار کئے جائیں۔

### زمین کے مقناطیسی میدان میں ایک مجرد قطب کا میدان

بعض اوقات ایک مجرد مقناطیسی قطب پر تجربہ کرنا پڑتا ہے۔ ایسی صورت میں ایک (۵۰ تا ۱۰۰ اسم) لمبے مقناطیس کا انتخاب بہت موزوں ہے اس لئے کہ اس کے دوسرے قطب کا اثر مقام زیر امتحان پر فاصلہ کی زیادتی کی وجہ سے ناقابل لحاظ پایا جائیگا۔

### تجربہ (۴) زمین کے مقناطیسی میدان

میں ایک مجرد قطب کے باعث میدان۔ مصرعہ بالا

مقناطیس کو لکڑی کے شکنجہ میں اس طرح پکڑو کہ اس کا محور انتصابی وضع میں ہو اور اس کا نیچے کا قطب نقشہ کشی کے تاؤ پر (جو ایک افقی تختہ پر جما ہوا ہوا ہکا رہے)۔ اس قطب کے اور زمین کے افقی مقناطیسی میدان کے مشترکہ عمل سے جو خطوط قوت پیدا ہوں گے ان کا نقشہ کھینچو۔ تعدیلی نقطہ کا صحیح مقام معلوم کر کے قطب سے اس کا فاصلہ (ط سم) ناپ لو۔

چونکہ (ق) قیمت کے مجرد قطب کے مقناطیسی میدان کی

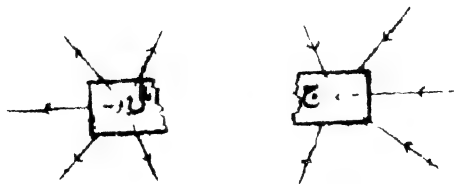
حدت فاصلہ (ط سم) پر  $\frac{ق}{ط}$  ہے اور تعدیلی نقطہ پر یہ حدت

زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی مدت (د) کے مساوی ہے۔ لہذا  $\frac{Q}{C} = F$  یعنی  $Q = F \times C$  پس اگر (د) معلوم ہو تو (ق) کو شمار کر لے سکتے ہیں۔

**زمین کے مقناطیسی میدان میں ایک سلاخی مقناطیس کا میدان**

وضع (۱)۔ مقناطیس ایک افقی سطح پر اس طرح رکھا جاتا ہے کہ اس کا محور مقناطیسی نصف النہار پر واقع ہوتا ہے اور اس کا شمالی قطب شمال ہی کی جانب بتاتا ہے۔ ایسی حالت میں مقناطیس کے محور کے دونوں بازو ایک ایک تعدیلی نقطہ ہوتا ہے، جہاں کہ زمین کے افقی مقناطیسی میدان اور مقناطیس کے میدان میں ٹھیک تعادل واقع ہوتا ہے۔

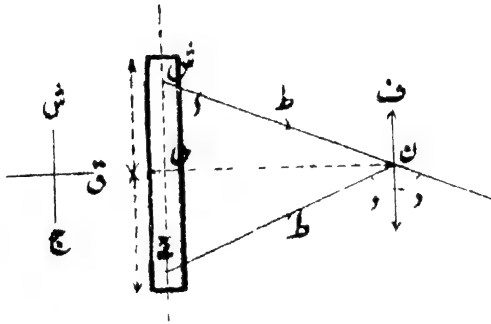
اگر سلاخ یکساں مقناطی گئی ہے تو اس کے قطب مرکز سے مساوی فاصلوں پر ہونگے۔ سلاخی مقناطیس کے قطب سلاخ کے سروں پر نہیں ہوتے ہیں۔ تجربہ کر کے سلاخ کے سروں کے پاس خطوط کھینچنا چاہئے۔ (لیکن زمین کے مقناطیسی میدان کو معترض نہ ہونے دیا جائے۔ اس کے لئے مقناطیس کی وضع ہمیشہ ایسی ترتیب دیکھانی چاہئے)



شکل (۴)  
سلاخی مقناطیس کے قطب

کہ خط قوت مقناطیسی نصف النہار کے متوازی ہے۔ جہاں یہ خطوط ملینگے قطب تقریباً وہی ہوگا (شکل ۴)۔ قطبین کو ملانے والے خط کے نقطہ متضیف پر سے جو خط اس کے علی القیام گزرتا ہے، تبدیلی نقطے اس پر متشاکلاً واقع ہوتے ہیں۔

فرض کردہ شکل (۵) میں (ن) ایک تبدیلی نقطہ ہے اور اُس کا فاصلہ دونوں قطبوں سے (ط) سنتی میٹر ہے۔



شکل (۵)

زمین کے مقناطیسی میدان میں تبدیلی نقطے  
مقناطیس کے شمالی قطب (ش) کی وجہ سے نقطہ (ن) پر مقناطیسی  
میدان کی حدت  $\frac{ق}{ط^2}$  ہے اور اس کی سمت مش ن ہے۔  
جہاں (ق) سے مراد قطب کی قیمت ہے۔ جنوبی قطب کی وجہ سے  
ن ج کی سمت میں میدان کی حدت  $\frac{ق}{ط^2}$  ہے۔ ان  
دونوں کا حاصل ص ن پر عمود ہے اور اگر اس کو (ح) قرار

دیا جائے تو۔

$$ح = ۲ \frac{ق}{ط} \text{ مس ذر } = ۲ \frac{ق}{ط} \times \frac{ل}{ط} = \frac{ق}{ط}$$

جس میں (م) = ۲ ق ل = سلاخ کا مقناطیسی معیار اثر۔  
لیکن چونکہ (ن) ایک تعدیلی نقطہ ہے لہذا اس مقام پر

ح = ف یعنی زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت

$$\therefore \frac{ق}{ط} = ف$$

$$یا \quad م = ف ط$$

**تجزیہ (۵) سلاخی مقناطیس کے مقناطیسی**

معیار اثر کی تعیین، تعدیلی نقطہ کے ذریعہ سے (۱)۔

سلاخی مقناطیس کو مقناطیسی نصف النہار میں (ش) سرا شمال

کی طرف اور (ج) سرا جنوب کی طرف پھیر کر رکھو۔ ایک چھوٹی  
سیاس سوئی کے ذریعہ خطوط قوت کا نقشہ کھینچو اور جس قدر صحیح  
دریافت کرنا ممکن ہو تعدیلی نقطوں کے مقام دریافت کرو۔ پھر  
قطبین سے ان کے فاصلے (ط) دریافت کرو۔ مقناطیس کا مقناطیسی  
معیار اثر اس مساوات سے شمار کرو۔

$$م = ف ط$$

طبیعی جدولوں کو دیکھ کر ف کی قیمت س 'گ' ث کے  
نظام کی اکائیوں میں لکھ لی جائے اور (ط) سنٹی میٹروں میں  
ناپا جائے۔

قطبین کا درمیانی فاصلہ ناپ لیا جائے اور اس سے مقناطیس

کے قطب کی قیمت اخذ کیجائے۔

(۱۲)۔ مقناطیس کو مقناطیسی نصف النہار میں رکھو لیکن اس کا (ش) سرا جنوب کی طرف رہے اور (ج) سرا شمال کی طرف۔ مقناطیس کے محور کے خط کو دونوں طرف آگے کو بڑھاؤ۔ اس پر دو تعدیلی نقطے متشاکلاً واقع ہونگے۔ اگر ان کا اوسط فاصلہ مقناطیس کے مرکز سے (ط) ہے تو اس صورت میں مقناطیس کے میدان کی حد وہاں تقریباً

$$ح = \frac{۴۲}{ط}$$

جیسا کہ (صفحہ ۱۳۶) پر سمجھایا گیا ہے۔ پس تعدیلی نقطہ پر

$$۲ق = ۲ط$$

$$م = \frac{۲ط}{۲} \quad \therefore$$

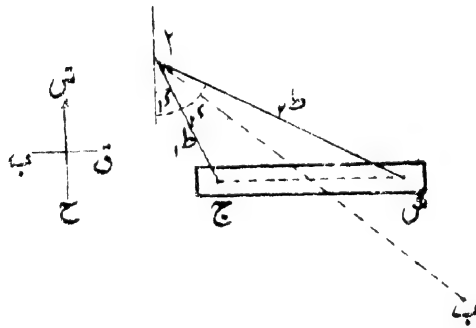
## تجربہ (۶)۔ سلاخی مقناطیس کے

مقناطیسی معیار اثر کی تعیین، تعدیلی نقطہ کے ذریعہ سے (۲)۔ مقناطیس کے محور کو مقناطیسی نصف النہار میں رکھو لیکن اس کا شمالی قطب جنوب کی طرف ہو۔ چھوٹی کمپاس لیکر خطوط پھینچو اور تعدیلی نقطوں کے مقام دریافت کرو۔ پھر دونوں تعدیلی نقطوں کا فاصلہ مقناطیس کے مرکز سے ناپ لو۔ اور مقناطیسی معیار اثر کی قیمت نکالو۔

(۳) زمین کے مقناطیسی میدان میں مقناطیس کسی بھی غیر متشاکل وضع میں رکھی جائے۔ مقناطیس کے مرکز کے لحاظ سے متشاکل دو تعدیلی نقطے دریافت ہونگے۔ کسی مقام پر حاصل مجموعی

میدان تین قوتوں کا نتیجہ ہے۔ ایک زمین کا افقی مقناطیسی میدان ہے جس کی مقدار اور سمت معلوم ہیں۔ باقی دو قوتیں مقناطیس کے دونوں قطبوں کی وجہ سے عمل کرتی ہیں۔ اگر اس مقام پر تعدیلی نقطہ واقع ہے تو یہاں یہ تینوں قوتیں متوازن ہونی چاہئیں۔ قوتوں کو زمین کے مقناطیسی میدان کی سمت کے متوازی تحلیل کرنے سے مقناطیس کے قطب کی قیمت کے لئے تعدیلی نقطہ سے قطبین کے فاصلوں اور زاویوں کی رقموں میں ایک جملہ حاصل ہو سکتا ہے۔ فاصلے اور زاوئے نقشہ پر راست ناپ لئے جاسکتے ہیں۔

اگر مقناطیس شکل (۶) کی وضع میں ہو تو تعدیلی نقطہ (۱) اور (ب) کے پاس ہونگے۔ واضح ہو کہ اس شکل میں مقناطیس کا محور مشرق اور مغرب (مقناطیسی) کو ملائے والے خط کے متوازی ہے۔ یہ وضع بھی پہلی دو وضعوں کی طرح خاص دلچسپی رکھتی ہے



شکل (۶)

زمین کے مقناطیسی میدان میں تعدیلی نقطہ (۱) سے گزرتا ہوا ایک خط مقناطیسی شمال کی طرف کھینچو۔ (۱) اور (۲) کو ملا لو۔ بطور اختصار پہلے طول کو (۱) اور دوسرے

کو (ط ۲) قرار دے۔ اگر آج اور آتش مقناطیسی نصف النہار کیساتھ  
(۲) کے پاس بالترتیب زاوے (۱۶) اور (۶۶) بنائیں اور مقناطیس  
کے قطب کی قیمت (ق) ہے تو

$$ح = \frac{ق}{ط(۱)} - \frac{ق(۲)}{ط(۲)} \text{ جم } (۲۵)$$

ح - ف یعنی زمین کا افقی مقناطیسی میدان

ط ۲ اور ط ۱ کی پیمائش کے بعد (ق) شمار ہو سکتا ہے  
متذکرہ بالا جملہ کا ثبوت طالب علم کی مشق کے لئے چھوڑ دیا  
جاتا ہے۔

**تجربہ (۷)۔** سلاخی مقناطیس کے

مقناطیسی معیار اثر کی تعیین، تبدیلی نقطہ کے ذریعہ

(۳)۔ مقناطیس کے محور کو مقناطیسی نصف النہار پر علی القوائم رکھو۔ خطوط  
قوت کھینچو اور ان سے تبدیلی نقطوں کے مقام بصحت ممکنہ دریافت  
کرو۔ پھر دونوں نقطوں کے لئے ط ۱، ط ۲ اور ط ۳ کو ناپ کر  
(م) کی قیمت نکالو۔

**فصل (۳)۔** مقناطیسی محور اور مقناطیسی نصف النہار

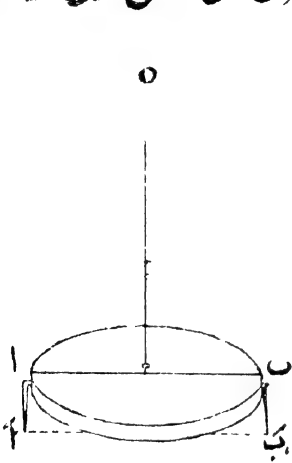
جب ایک مقناطیس انتصابی محور پر آزادانہ گھومنے کے قابل  
لٹکایا جاتا ہے تو وہ متقاضی ہوتا ہے کہ اس کے جسم کی ایک  
مستقل سمت زمین پر کی ایک مستقل سمت کے متوازی ہو۔

مقناطیس کے جسم کی مستقل سمت اس کا مقناطیسی محور کہلاتی  
ہے، اور زمین پر کی مستقل سمت مقناطیسی نصف النہار کی

سمت کہلاتی ہے۔ اگر مقناطیس لمبا اور پتلا ہے تو اس کا مقناطیسی محور اس کے طول (یعنی اس کے ہندسی محور) کے ساتھ منطبق سمجھا جاسکتا ہے۔ لیکن مقناطیس چوڑا، مثلاً روزمرہ استعمال کا سلاخی مقناطیس ہو تو اس کے ہندسی یا تشاکل کے محور کے ساتھ

اس کو منطبق سمجھنا (تجربہ کئے بغیر) جائز نہیں۔ ذیل میں ایک طریقہ بیان کیا جاتا ہے جو مقناطیسی رصدگاہوں میں مقناطیسی نصف النہار اور مقناطیس کے محور کی سمت دریافت کرنے کے لئے مستعمل ہے۔

فرض کرو مقناطیس ایک قرص کی شکل میں تیار ہوا ہے



شکل (۷)

مقنا یا ہوا قرص

جس کا محور بالکل غیر معلوم ہے۔ طلباء کی مشق کے لئے لکڑی کے ایک دائری صندوقچہ میں ایک ہلکا سلاخی مقناطیس جمادیا جاتا ہے اور صندوقچہ کا ڈھکن بند کر کے مقناطیس کی وضع نظر سے بالکل پوشیدہ کر دی جاتی ہے، صندوقچہ کے اوپر اور نیچے کے پہلوؤں پر ایک خط قطر کے مقابل کے سروں (۱) اور (ب) کو ملا کر کھینچا جاتا ہے تاکہ اس کے حوالہ سے مقناطیسی محور اور نصف النہار کی تعیین ہو۔ (ملاحظہ ہو شکل ۷)۔ اب یہ معلوم کرنا ہے کہ چھپے ہوئے مقناطیس (یا پورے مقناطیسی قرص) کے محور اور اس خط میں کیا زاویہ ہے۔ کسی مقام پر مقناطیسی نصف النہار

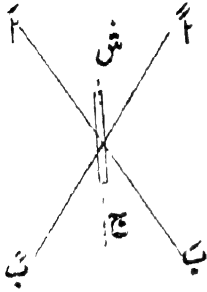
جس کا محور بالکل غیر معلوم ہے۔ طلباء کی مشق کے لئے لکڑی کے ایک دائری صندوقچہ میں ایک ہلکا سلاخی مقناطیس جمادیا جاتا ہے اور صندوقچہ کا ڈھکن بند کر کے مقناطیس کی وضع نظر سے بالکل پوشیدہ کر دی جاتی ہے، صندوقچہ کے اوپر اور نیچے کے پہلوؤں پر ایک خط قطر کے مقابل کے سروں (۱) اور (ب) کو ملا کر کھینچا جاتا ہے تاکہ اس کے حوالہ سے مقناطیسی محور اور نصف النہار کی تعیین ہو۔ (ملاحظہ ہو شکل ۷)۔ اب یہ معلوم کرنا ہے کہ چھپے ہوئے مقناطیس (یا پورے مقناطیسی قرص) کے محور اور اس خط میں کیا زاویہ ہے۔ کسی مقام پر مقناطیسی نصف النہار



اور دوئے ہوئے ایک مقناطیس کے مقناطیسی محور کی تعیین۔ مقناطیسی قرص کو اُس کے ایک سطح پہلو کے مرکز سے بذریعہ ایک باریک مضبوط ریشہ کے لٹکاؤ۔ ریشہ میں کسی طرح کا بیج یا بل نہ ہونا چاہئے۔ ورنہ زمین کے مقناطیسی میدان کے جفت کے علاوہ قرص پر ریشہ کے بل کی وجہ سے ایک اور جفت بھی عمل کریگا۔ قرص کے ذرا ہی نیچے، لیکن اُس سے بالکل علیحدہ، کاغذ کا ایک تاڑا ہوا افقی وضع میں جما دیا جائے۔ جب قرص سکون کی حالت میں آجائے اس پر جو خط آب کھینچا گیا ہے اس کی وضع کاغذ پر صحیح کھینچ لی جائے۔ قرص بطور خود ساکن ہونے تک انتظار کرنے کی ضرورت نہیں۔ بہتر ان کی انتہائی وضوئیں معلوم کرنے کے بعد آدھے راستہ میں آہستہ سے اس کی حرکت روک دی جاسکتی ہے۔ خط آب کی صحیح وضع کاغذ پر کھینچنے کی غرض سے (۱) اور (ب) کے پاس دو الپن انتصابی وضع میں نیچے کی جانب چبھو دئے جاسکتے ہیں۔ اس طرح کاغذ پر ایک خط آب کھینچا جاسکتا ہے۔

پھر قرص کو الٹ کر اس کے دوسرے سطح پہلو کے مرکز سے پہلے کی طرح لٹکانا چاہئے۔ اور خط آب نئی وضع کاغذ پر کھینچی جائے۔ اس کو آب فرض کر رہے۔ شکل (۸) واضح ہو کہ خود قرص پر علاوہ آب کے کوئی اور خط نہ کھینچے جائیں۔ اب کاغذ پر دو خطوط آب اور آب ایک مخصوص زاویہ پر نائل کھینچے گئے ہونگے۔ ذرا سا غور کرنے سے معلوم ہو جائیگا کہ مقناطیسی محور کی سمت ان دونوں خطوں کے زاویہ میلان کی تنصیف کرتی ہے۔ کیونکہ قرص کا مقناطیسی محور تعلیق کی حالت میں مقناطیسی نصف النہار کے ساتھ منطبق

ہوتا ہے جو مقام تجربہ پر مستقل رہتی ہے۔ اور اس کا خط آب اہلی پہنی وضع میں نصف النہار کے ایک جانب اسی زاویہ پر ہونا چاہئے جس پر وہ اس کی دوسری وضع میں نصف النہار کے دوسری جانب تھا۔



شکل (۸)

مقناطیسی نصف النہار

نقطة 'ا' اور 'ب' ایک ہی نمائندہ (۱) کے ذریعہ قرص کی ایک ایک وضع میں حاصل ہوئے ہیں۔ اسی طرح نمائندہ (ب) کے ذریعہ دوسرے دو نقطے (د) اور (ج) حاصل ہوئے ہیں۔ پس قرص کو الٹا کر دوبارہ توازن کی حالت میں جو آنے دیا گیا اس سے مجازاً وہی عمل میں آیا ہے جو اس کو 'ا' اور 'ب' کے بیچ میں سے گزرنے والے قطر کے گرد گھمانے سے پیش آتا۔ لہذا شکل (۸) میں جو خط

ش ج زاویوں 'ا' ش 'ا' اور 'ب' ش 'ب' کی تنصیف کرتا ہے قرص کا مقناطیسی محور ہے اور مقام تجربہ کا مقناطیسی نصف النہار اس سے منطبق ہے۔

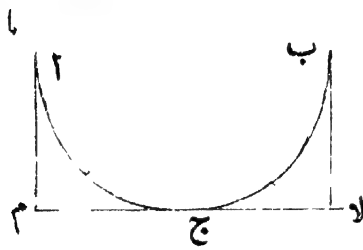
زاویہ پیا کے ذریعہ کاغذ پر مقناطیسی نصف النہار کی سمت

یعنی خط ش ج اور خط 'ا' ب یا 'ب' ج کا زاویہ میلان ناپ لیا جائے۔ اور آئندہ تجربوں میں بکار آند ہونے کی غرض سے اس نصف النہار کی سمت اور معمل کے کسی مستقل خط (مثلاً تجربہ کی میز کے کسی کنارہ) کا زاویہ میلان بھی احتیاط

کے ساتھ ناپ لیا جائے۔

## فصل (۴) سلاخی مقناطیس کی قوت کش

کولومب نے مقناطیس کی لمبائی کے مختلف مقاموں پر قوت کشش کی پیمائش کی تو معلوم ہوا کہ اس قوت اور



مقناطیس کی لمبائی کے تعلق کو ایک منحنی کے ذریعہ تعبیر کیا جاسکتا ہے جو

شکل (۹) میں بتایا گیا ہے۔ اُس نے

قوت کشش کی پیمائش

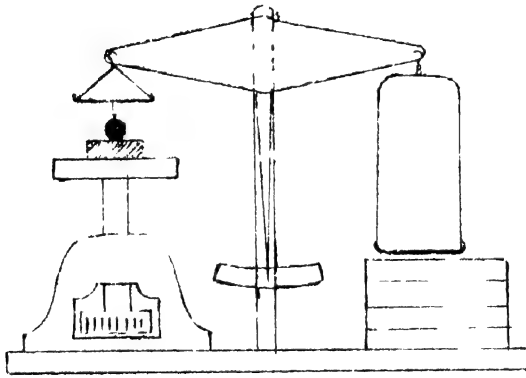
کو ہے کے وزنوں سے

کی جو مقناطیس کے مختلف مقاموں پر سہاے جاسکتے تھے۔ شکل میں منحنی کے معین قوت کشش کے تناسب ہیں اور مقطوعے مقناطیس کے طول کے تناسب۔ اگر مقناطیس اچھی طرح یکساں مقناطیہ کیا ہے تو منحنی مقناطیس کے مرکز (ج) کے لحاظ سے متشاکل ہوتا ہے۔

## تجربہ (۹) - سلاخی مقناطیس کی قوت کش

کشش کی تعیین - مقناطیس کے طول پر مادی فاصلوں سے دس ایک نشان کر لئے جائیں، اور اس کو ایک ہمواری میسر پر کثافت اضافی دریافت کرنے کی میزبان کے پلڑے سے چپے رکھا جائے۔ چھوٹے پلڑے کے آنکڑے سے ایک چھوٹے

(نرم) لوہے کی گولی لٹکائی جائے۔ ملاحظہ ہو شکل (۱۰)۔ دریافت کردہ دوسرے پلڑے میں سب سے زیادہ کیا وزن رکھا جاسکتا ہے جبکہ مہواری میٹر کی سطح کو نیچے اتارنے پر لوہے کی گولی مقناطیس کو پکڑے رہتی ہے۔ مقناطیس غمے طول پر جہاں جہاں نشان کیا گیا ہے وہاں گولی رکھ کر ہی عمل دوہرایا جائے۔ واضح ہو کہ یہ کشش زیادہ تر مقناطیس اور لوہے کے تماس کی ”قربت“ پر موقوف ہے۔ جس قدر قریب کا تماس ہوگا اس قدر کشش بھی زیادہ ہوگی۔ ذرا بھی چکناٹی یا گرد اگر حائل ہو تو قوت میں کئی گرام کے وزن کی کمی محسوس ہوگی۔ پس گولی کو نشان مقررہ پر مقناطیس سے لگا دینے کے بعد اس کے عرض کی سمت میں خفیف سا رکڑنا چاہئے تاکہ گرد وغیرہ نکل جائے اور تجربہ میں مشاہدات کی یکسانی کا تیقن ہو۔



شکل (۱۰)  
قوت کشش کی تعیین

لوہے کی گولی مقناطیس سے چھوٹتے وقت میزان کو نقصان

نہ پہنچنے کے لئے پلڑے میں باٹ بتدیج اور بہت احتیاط کیساتھ رکھے جانے چاہئیں۔ اور اس کے نیچے لکڑے کے کندے جمائے جانے چاہئیں تاکہ میزان کی حرکت محدود کر دی جائے۔

گولی کے وزن کی تعیین کی جائے جبکہ مقناطیس اس کے قریب نہ ہو۔ اور متذکرہ بالا مشاہدات میں دوسرے پلڑے میں جو باٹ رکھے گئے تھے ان میں سے اس وزن کو منہا کر لیا جائے تاکہ مقناطیس کی قوت کشش معلوم کی جائے۔

ایک ترسیم کھینچی جائے جس سے مقناطیس کے طول کے مختلف مقاموں پر کی کشش معلوم ہو سکے بجائے نامساوی طول کے پلڑوں کی میزان استعمال کرنے کے اس تجربہ میں کمائی میزان سے کام لیا جاسکتا ہے۔ ایسی صورت میں ہمواری میزان کو نیچے اتار سکتے ہیں یا خود کمائی دار میزان کو آہستہ اوپر اٹھا سکتے ہیں یہاں تک کہ گولی مقناطیس سے چھوٹ جائے۔ جوں ہی گولی چھوٹتی ہے میزان پر قوت کی قیمت پڑھ لی جائے۔

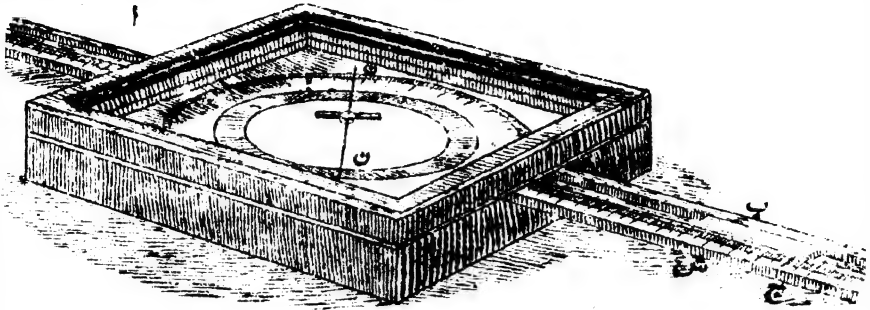
## دوسرا باب

### مقناطیسیت پیمائی

#### فصل (۱) - انصرانی مقناطیسیت پیمائی

سادہ ترین قسم کے مقناطیسیت پیمائی میں ایک مقناطیسی سوئی انتصابی کھوٹی پر افقی وضع میں سہارا دی جاتی ہے یا باریک ریشہ سے اس طرح لٹکائی جاتی ہے کہ انتصابی محور پر آزادانہ پھر سکے۔ اس کے گرد ایک دائری درجہ دار پیمانہ نصب کیا جاتا ہے تاکہ سوئی کا انصران ناپا جائے۔ سوئی اور پیمانہ عموماً لکڑی یا پتیل کے ایک مناسب صندوقچہ میں رکھے جاتے ہیں جس کا اوپر کا پہلو شفاف شیشہ کا ہوتا ہے۔ چونکہ سوئی چھوٹی ہوتی ہے اور دائری پیمانہ صحت پیمائش کی غرض سے وسیع ہوتا ہے اس لئے سوئی کے ایک ہلکا کانی لمبا نمائندہ (نک) جوڑ دیا جاتا ہے۔ دائری پیمانہ عموماً اس قدر وسیع ہوتا ہے کہ اس پر آزادانہ تک نشان صحت کے ساتھ پڑھے جاسکتے ہیں۔ مقناطیسیت پیمائی کا قاعدہ یہ ایک مستوی آئینہ جمادیا جاتا ہے تاکہ اس کی مدد

سے سوئی کا مقام اختلاف منظر بغیر پڑھا جائے۔ مشاہدہ کرنیوالا



شکل (۱۱)

انصرانی مقناطیسیت پیم

اپنی آنکھ ایسی وضع میں رکھتا ہے کہ نمائندہ کا خیال آئینہ میں خود نمائندہ کے پیچھے چھپ جاتا ہے جس سے پیمانہ پر نظر سیدھی پڑتی ہے اور نمائندہ کا صحیح مقام چڑھ لیا جاتا ہے۔

اس سے زیادہ صحت کے تجزیوں میں آئینہ دار مقناطیسیت

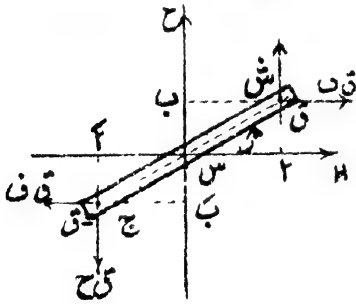
پیم استعمال کرتے ہیں۔ اس آلہ میں مقناطیسی سوئی پر ایک آئینہ جوڑ دیا جاتا ہے۔ ایک چراغ سے نور کی پنسل نکل کر آئینہ سے ٹکراتی ہے اور منعکس ہو کر چراغ پر افقی وضع میں ترتیب دیئے ہوئے ایک پیمانہ پر پڑتی ہے۔ پیمانہ پر پنسل کا مقام پڑھنے سے مقناطیسی سوئی کا انصران ناپ لیا جاتا ہے۔ گویا پنسل ایک طویل اور وزن سے مطلقاً آزاد نمائندہ کا کام دیتی ہے جس کا زاویہ تبدیل زاویہ انصران کے دو چند ہے۔

تجربہ کرتے وقت مقناطیسیت پیم کو عموماً ایسی وضع میں رکھتے ہیں کہ صرف زمین کے افقی مقناطیسی میدان (H) کے زیر اثر

سوئی کا نمائندہ پیمانہ کے صفر نشان پر ہوتا ہے۔ اس کے بعد سوئی کے قریب ایک مقناطیس رکھ کر (ف) کی سمت کے علی الاٹام (ج) حدت کے ایک دوسرے میدان کا اثر ڈالا جاتا ہے جس سے سوئی کا نمائندہ بقدر زاویہ (ذ) منحرف ہوتا ہے۔ (ذ) کو ناپ کر (ح) اور (ف) کا باہمی تعلق مصرعہ ذیل ضابطہ سے معلوم کر لیا جاتا ہے:-

$$\frac{ج}{ف} = \text{میرا}$$

واضح ہو کہ (ح) اور (ف) باہمیگر علی القواٹم یکساں مقناطیسی میدان ہیں جو سوئی پر عمل کرتے ہیں، اور (ذ) سوئی کے مقناطیسی محور اور میدان (ح) کا زاویہ میلان ہے۔  
 شکل (۱۲) کے ملاحظہ سے اس کا ثبوت ملیگا۔



شکل (۱۲)

ش ج سوئی ہے جس کے قطب کی قیمت (ق) فرض کی گئی ہے۔ شمالی قطب (ش) دو قوتوں کے تابع ہے: ایک قوت (ق) ڈائیں (ف) کے متوازی ہے اور دوسری (ق ح) ڈائیں (ج) کے متوازی ہے۔ جنوبی قطب

$$ح = ف \text{ مس (ذ)}$$

(ج) انکے مساوی المقدار لیکن مخالف سمت قوتوں کے تابع ہے۔ پس مقناطیسی سوئی پر قوتوں کے دو جفت عامل ہیں اور انکے زیر اثر سوئی حالت توازن اختیار کرتی ہے۔ سوئی کے مرکز (س) کے گرد قوتوں کا معیار اثر ناپنے سے



$$ق ف \times س ۲ = ق ح \times س ب$$

$$یا \quad \frac{ق}{س ۲} = \frac{س ب}{س ۱} = \frac{ح}{ق}$$

$$= مس \angle ز$$

$$پس \quad ح = ف مس \angle ز$$

اگر زمین کا افقی میدان (ف) معلوم ہے تو زاویہ (ز) کو ناپ کر مقناطیس کے میدان کی حدت (ح) دریافت کر سکتے ہیں۔

مقناطیسیت پیمائے کے اکثر تجربوں میں میدان (ح) محض تقریباً یکساں ہوتا ہے۔ اس لئے مقناطیسیت پیمائے کی سوئی چھوٹی ہونی چاہئے۔ ایسی صورت میں (ح) کی قیمت کو سوئی کے گرد یکساں فرض کرنے میں صرف خفیف سی خطا واقع ہوتی ہے۔

**فصل (۲) مقناطیسیت پیمائے کے ذریعہ مقناطیسی میدان کا مقابلہ**

**تجربہ (۱۰)۔ ایک مجرد قطب کا میدان۔**

مقناطیسیت پیمائے کی سوئی کے ذریعہ مقناطیسی نصف النہار کی تعیین کی جائے۔ اور میٹر پر اس سمت کے علی القوائم ایک میتری پیمانہ رکھا جائے۔ مقناطیسیت پیمائے کا صندوقچہ میتری پیمانہ پر اس طرح ترتیب دیا جائے کہ صندوقچہ کا مرکز پیمانہ کے وسطی نشان پر واقع ہو۔ پھر صندوقچہ اور میتری پیمانہ کی وضع کو ٹھیک کر کے نمائندہ صفر نشان پر لایا جائے اور پیمانہ ٹھیک مقناطیسی مشرق و مغرب کی سمت میں

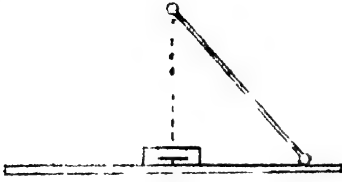
ترتیب دیا جائے۔ بعض قسم کے مقناطیسیت پیداؤں میں مٹری پیمانہ آہ کے ساتھ مستقل طور پر بڑھا ہوا ہوتا ہے۔ (مثلاً ۲ اب شکل ۱۱) قبل ازیں صفحہ (۹) پر جس کریدار مقناطیس کا ذکر آیا ہے اس کو استعمال کرنا چاہئے۔ چونکہ صرف ایک قطب کا اثر دریافت کرنا مقصود ہے اس لئے مقناطیس کا دوسرا قطب ایسی وضع میں رکھا جانا چاہئے کہ مقناطیسیت پیمائے کے غائبہ پر اس کا کچھ اثر محسوس نہ ہو۔ مقناطیس کو انتصابی وضع میں لکڑی کی لیکن کے سہارے پکڑنے سے یہ مطلب پورا ہوتا ہے۔

تجربہ میں مقناطیس کا اوپر کا قطب مقناطیسیت پیمائے سے معتدبہ دور (تقریباً ایک میٹر) واقع ہوتا ہے، اور نیچے کے قطب کا فاصلہ اس سے ۲۰ سنتی میٹر سے شاذ ہی اوقات بڑھا ہوا ہوتا ہے۔ پس اس انتہائی صورت میں بھی اوپر کے قطب کی وجہ سے سوئی پر جو قوت عمل کرے گی نیچے کے قطب کی قوت سے ۲۷ فیصد سے بڑھ کر نہ ہوگی۔ مقناطیس کو انتصابی وضع میں رکھنے سے مقناطیسیت پیمائے پر مقناطیس کے اوپر والے قطب کی قوت کا افقی جزو، مقناطیسیت پیمائے کے زیادہ ترین فاصلہ کی صورت میں اس کی سالم قوت کی جو قیمت ہوتی ہے اس کا  $\frac{1}{2}$  حصہ ہو جاتی ہے۔

اس سے ظاہر ہے کہ اوپر والے قطب سے پیدا ہونے والی افقی قوت کی انتہائی قیمت نیچے والے قطب کی وجہ سے پیدا ہونے والی قوت سے ایک فیصدی سے کم ہوتی ہے۔ نشانات کے پڑھنے میں جو خطائیں واقع ہوتی ہیں اس سے بہت زیادہ اہم ہوتی ہیں۔ اس لئے یہ خطانا قابل لحاظ سمجھی جاسکتی ہے۔

اگر مقناطیس کو ذرا سا ٹیڑھا کر کے اوپر والے قطب کو (شکل ۱۳ کی طرح) مقناطیسیت پیمائے کے وسطی حصہ کے اوپر

لایا جائے تو اس کی وجہ سے جو کچھ بھی افقی قوت پیدا ہوگی سوئی پر اس کا قطعاً اثر نہ ہوگا۔  
جیسا کہ قبل انہیں ذکر آچکا ہے  
یہ وضع صحت تجربہ کے لئے لائق نہیں ہے۔



مقناطیس کا پہلا قطب  
میری پیمانہ پر اس سطح رکھا جانا

شکل (۱۳)

چاہئے کہ اس کا میدان مقناطیسیت  
پیمائے مشرق مغرب (مقناطیس) کو طے کرنے والے خط کی سمت  
میں واقع ہو۔ ایسی صورت میں اس سے مقناطیسیت پیمائے  
کے مرکز پر جو مقناطیس قوت (ح) عمل کرے گی قی کے مساوی  
ہوگی، اگر (د) سے قطب کی قیمت، اور (ط) سے اس کا  
فاصلہ مرکز سے تصور کیا جائے۔ اگر زاویہ انحراف (ذ) ہو تو

$$ح = ف \sin \theta \text{ یا } \frac{ف}{\sin \theta} = ف \sin \theta$$

لہذا  $\frac{ف}{\sin \theta} = ف$  جو قطب زیر امتحان کے لئے  
ایک مستقل مقدار ہے۔

پس اگر ایک ہی قطب کے ساتھ (ط) کو بدل بدل کر  
(ذ) کی قیمتوں کا (نمائندہ کے دونوں سروں کے نشان پڑھ کر)  
سلسلہ تیار کیا جائے تو  $\frac{ف}{\sin \theta}$  کی قیمت مستقل برآورد  
ہونی چاہئے۔

ان نتائج کو جدول کی شکل میں ط، ذ،  $\frac{ف}{\sin \theta}$   
اور  $\frac{ف}{\sin \theta}$  کے عنوان سے ترتیب دیا جائے۔

آخری خانہ کے عدد تقریباً مستقل برآمد ہوں تو اس سے اس امر کی تصدیق ہوتی ہے کہ ایک مجرد قطب کی وجہ سے جو قوت پیدا ہوتی ہے، قطب کے فاصلہ کے مربع سے عکسی نسبت رکھتی ہے۔

### تجربہ (۱۱)۔ سلاخی مقناطیس کا میدان۔

ایک چھوٹا لیکن زوردار سلاخی مقناطیس لو اور ایک میٹری پیمانہ پر اس طرح لٹاؤ کہ اس کا محور پیمانہ کے متوازی ہو اور مقناطیسی نصف النہار پر علی القوائم۔ اس وضع میں جس کو ہم 'سیدھی وضع' کہینگے مقناطیس سے مقناطیسیت پیمائے مقناطیسی مشرق و مغرب کی سمت میں ایک میدان (ح =  $\frac{42}{10}$  تقریباً) عامل ہوگا جس میں (د) : مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر ہے اور (ط) مقناطیسیت پیمائے اور مقناطیس کے مرکوزوں کا درمیانی فاصلہ ہے۔ واضح ہو کہ یہ تقریبی مساوات صرف اسی صورت میں صحیح ہوتی ہے جبکہ مقناطیس کا طول فاصلہ (ط) کی نسبت بہت چھوٹا ہوتا ہے۔

مقناطیسیت پیمائے کی سوئی بقدر زاویہ (ذ) منصرف ہوگی (ذ) کو (ح) کے ساتھ چونکہ ح = ف مس  $\angle$  تعلق ہے لہذا  $\frac{42}{10} = ف مس \angle$ ۔ اور ایک ہی مقناطیس

سے جب تک امتحان ہوگا ط ۳ ف مس دز =  $\frac{۴۲}{۵}$   
کی قیمت مستقل رہنی چاہئے۔

## فصل (۳)۔ مقناطیسیت پیمائے کے ذریعہ مقناطیسی معیار اثر کا مقابلہ ابتدائی تحقیق

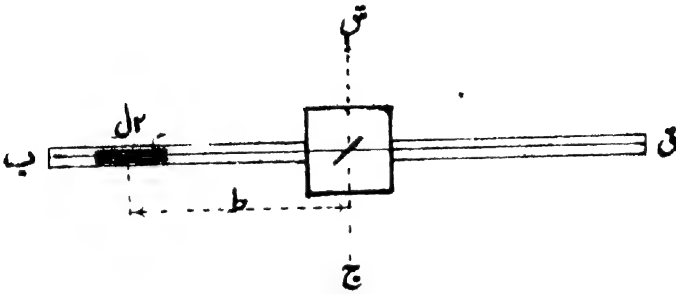
پہلے ہم سہولت کی غرض سے فرض کر لیتے ہیں کہ مقناطیسوں کا طول اتنا چھوٹا ہے کہ مقناطیسیت پیمائے کے فاصلہ کے مقابلہ میں ناقابلِ لحاظ سمجھا جاسکتا ہے۔

**مختصر پیمائے (۱۲)۔** مقناطیسی معیار اثروں کا مقابلہ ”سیدھی“ یا (الف) وضع کے ذریعہ۔  
ایک میٹری پیمانہ کو میز پر لیٹا دو اور مقناطیسیت پیمائے کو اس پر اس طرح رکھو کہ اس کا مرکز میٹری پیمانہ کے مرکز سے منطبق ہو اور اس کے صفوں کا خط ٹھیک پیمانہ کے طول کی سمت میں ہو۔ اب پیمانہ کو پھیر کر مقناطیسیت پیمائے کی سوئی کے انداز سے مقناطیسی مشرق و مغرب کے خط کی سمت میں لاؤ۔

(۱۱) ماسوں یا مسادی فاصلوں کا طریقہ۔

مقناطیسی معیار اثر (۱۴) والے مقناطیس کے مرکز کو میٹری پیمانہ کے ایک معین نشان پر اس طرح رکھو کہ اس کا محور پیمانہ یعنی مقناطیسی مشرق و مغرب کے خط کی سمت میں واقع ہو۔ مقناطیسیت پیمائے کا فاصلہ مقناطیس کے طول کے مقابلہ میں بڑا ہونا چاہئے، لیکن اتنا بھی بڑا نہ ہو کہ سوئی کے انحراف

کا زاویہ بہت قلیل ہو۔  $5^{\circ}$  اور  $55^{\circ}$  کے درمیان انحراف  
موزوں ہے۔ نمائندہ کے دونوں سروں کے نشان پڑھ لئے  
جائیں۔ (احتیاط کی جائے کہ اختلاف منظر نہ ہونے پائے)۔  
مقناطیس کو الٹ کر شمالی سرے کی جگہ جنوبی سرے رکھ دو۔ لیکن  
مرکز کا مقام بدلنے نہ پائے۔ اور مکرر سوئی کے نمائندہ کے  
نشان پڑھ لئے جائیں۔



شکل (۱۴)

”سیدی“ وضع۔ ماسوں کا طریقہ

اب یہی مشاہدے مقناطیس کو مقناطیسیت پیم  
کے دوسرے جانب اسی فاصلہ پر رکھ کر دہراؤ۔  
فرض کرو ان تمام مشاہدوں سے اوسط زاویہ انحراف (ذ)  
برآمد ہوتا ہے۔

(۲۴) مقناطیسی معیار اثر والے مقناطیس کو لیکر  
اس کے مرکز کو پہلے مقناطیس کے مرکز کی جگہوں ہی  
پر رکھو اور اس کے ساتھ بھی عمل کرو۔ اگر زاویہ  
انحراف کی اوسط قیمت (ذ) ہے تو

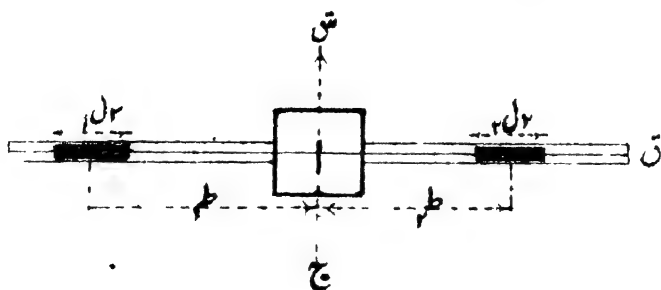
$$\text{تقریباً } \frac{1}{m} = \frac{\text{مس حذ} 1}{\text{مس حذ} 2}$$

$$\text{کیونکہ } ح 1 = \frac{1}{\mu} \text{، } ح 2 = \frac{1}{\mu} \text{، } ح 2 = \frac{1}{\mu}$$

$$\text{اور } ح 1 = \text{ف مس حذ} 1 \text{ اور } ح 2 = \text{ف مس حذ} 2$$

$$\therefore \frac{\text{مس حذ} 1}{\text{مس حذ} 2} = \frac{1}{m}$$

(۲) عدم انحراف کا طریقہ - اس طریقہ میں دونوں مقناطیس ایک ساتھ مقناطیسی پیمائش کے مقابل جانب رکھے جاتے ہیں، ایک اس کے مشرق پر ہوتا ہے اور دوسرا اس کے مغرب پر۔ اور ان کے فاصلوں کو ترتیب دیکر سوئی کا انحراف صفر بنایا جاتا ہے۔ واضح ہے کہ مقناطیسوں کے 'مشابہ' قطب مقناطیسیت پیمائش کی طرف رخ کئے ہونگے۔ مقناطیسیت پیمائش کے مرکز اور مقناطیسوں کے مرکوز کے درمیانی فاصلے ط ۱، ط ۲ ناپ لئے جائیں۔ اب فاصلہ (ط ۱) کو مستقل رکھ کر مقناطیسوں



شکل (۱۵)

”سیدھی“ وضع - صفر انحراف کا طریقہ

کو الٹ دو تاکہ ان کے دوسرے قطب ایک دوسرے کے مقابل ہوں، اور دوسرے مقناطیس کا فاصلہ (ط<sub>۲</sub>) ٹھیک کر دو تاکہ پھر انصاف صفر ہو جائے۔ (ط<sub>۲</sub>) کی قیمت میں خفیف سا تغیر ممکن ہے۔ (ط<sub>۲</sub>) کی دونوں قیمتوں کا اوسط نکالو۔ تو

$$\frac{I^2 (ط_1)}{P (ط_2)} = \frac{I^2}{P}$$

اس لئے کہ ح<sub>۱</sub> =  $\frac{I^2}{P (ط_1)}$  ح<sub>۲</sub> =  $\frac{I^2}{P (ط_2)}$  اور چونکہ ان طرف صفر ہے ح<sub>۱</sub> = ح<sub>۲</sub>

$$\frac{I^2 (ط_1)}{P (ط_2)} = \frac{I^2}{P}$$

**تجربہ (۱۳)۔** مقناطیسی معیار اثروں کا مقابلہ

”آثری“ یا (ب) وضع کے ذریعہ۔ میٹری بیجانہ کو پھیر کر مقناطیسی نصف النہار میں لاؤ لیکن مقناطیسیت پیمانہ کو بیجانہ کے مرکز ہی پر رہنے دیا جائے۔ عائدہ دائری بیجانہ کے صفر پر آنے کے لئے مقناطیسیت پیمانہ کے صندوقچہ کو میٹری بیجانہ پر نادینے کا مشہ میں گھمانا چاہئے۔

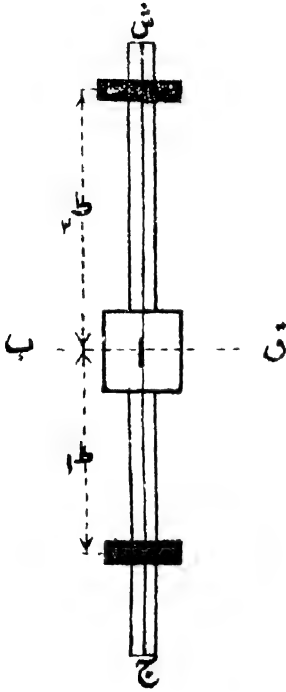
(۱) ماسوں یا مساوی فاصلوں کا طریقہ۔

(۱۴) مقناطیسی معیار اثر والے مقناطیس کو میٹری بیجانہ پر اس طرح رکھو کہ اس کا محور مقناطیسی مشرق و مغرب کی سمت میں ہو اور نمائندہ کا نشان پڑھو۔ مقناطیس کو الٹ کر پہلے سرے کی جگہ دوسرا سر رکھ دو، اور پھر نمائندہ کا نشان پڑھ لو۔

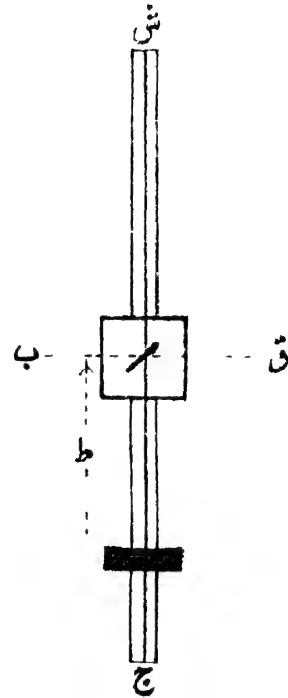
یہی مشاہدات مقناطیس کو مقناطیسیت پیمانہ کے دوسرے جانب اسی فاصلہ پر رکھ کر دہراؤ۔ فرض کرو انصاف کے تمام



زاویوں کا اوسط (زا) ہے  
 دوسرے مقناطیس (م) مقناطیسی معیار اثر والے (کو  
 مقناطیسیت پیماسے اسی فاصلہ پر اسی طرح رکھ کر مثل سابق  
 انصراف کے زاویئے دیکھ لو۔ فرض کر ان کی اوسط قیمت (زا)  
 ہے



شکل (۱۴)  
 ”آڑی“ وضع  
 صفر انصراف کا طریقہ



شکل (۱۵)  
 ”آڑی“ وضع  
 ماسوں کا طریقہ

$$\frac{\text{مس لزا}}{\text{مس لزا}} = \frac{م_۱}{م_۲} \quad \text{تو تقریباً}$$

کیونکہ ج =  $\frac{م_۱}{ط}$  اور ح =  $\frac{م_۲}{ط}$  اور ج = ف مس لزا اور ح = ف مس لزا

$$\therefore \frac{12}{24} = \frac{\text{مس لڈا}}{\text{مس لڈا}}$$

(۱۱) صفر انصراف کا طریقہ - ایک مقناطیس مقناطیت پتا کے شمال پر رکھا جاتا ہے اور دوسرا اس کے جنوب پر، اور مقناطیت پتا سے ان کے فاصلوں ط<sub>۱</sub>، ط<sub>۲</sub> کو ٹھیک کر کے سوئی کا انصراف صفر کر دیا جاتا ہے (شکل ۱۷)۔ اب ط<sub>۱</sub> کو دہی رکھ کر مقناطیسوں کو الٹ دو اور ط<sub>۲</sub> کو (اگر ضرورت ہو تو) کمر ٹھیک کر لو تا کہ انصراف پھر صفر ہو جائے۔ اس کے بعد ط<sub>۲</sub> کی اوسط قیمت نکالو۔ دونوں مقناطیس مشرق و مغرب کی سمت میں ہونے چاہئیں۔

$$\text{تو تقریباً } \frac{12}{24} = \frac{3(1)}{3(2)}$$

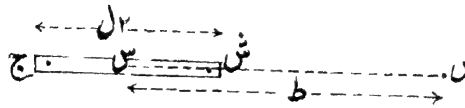
اس لئے کہ ح، اور ح<sub>۲</sub> مساوی ہیں اور

$$ح = \frac{12}{3(1)} \text{ اور } ح = \frac{12}{3(2)}$$

پس مقناطیسی معیار اٹروں کا مقابلہ کل چار جداگانہ طریقوں سے ہو سکتا ہے ان میں دو ”سیدھی“ وضع کے طریقے ہیں اور دو ”آڑی“ وضع کے۔ چاروں صورتوں میں زیر امتحان مقناطیسوں کے محور مشرق و مغرب کی سمت میں واقع ہوتے ہیں۔

فصل (۴) مقناطیسیت پیم کے ذریعہ مقناطیسی میا اثروں کا مقابلہ  
پہلے سے زیادہ صحیح تحقیق

(الف) مقناطیس کے محور پر واقع نقطہ کے پاس  
مقناطیسی میدان کی حدت - ”سیدھی“ وضع -  
مقناطیس کے قطب کی قیمت (ق) اور قطبین کا درمیانی فاصلہ  
(ل) ہے تو اس کا مقناطیسی معیار اثر (۴) = ۲ل ق -  
مقام (ن) کے پاس اگر شمالی مقناطیسی قطب کی اکائی



شکل (۱۸)  
”سیدھی“ وضع

ہو تو اس پر (ش) کی قوت اندفاع

$$\frac{ق}{۲(ل-ط)} = \frac{ق}{۲(ن)}$$

اور (ج) کی قوت الجذاب

$$\frac{ق}{۲(ل+ط)} = \frac{ق}{۲(ن)}$$

پس (ن) کے پاس حاصل مقناطیسی قوت

$$C = \frac{Q}{r^2(L-P)} - \frac{Q}{r^2(L+P)}$$

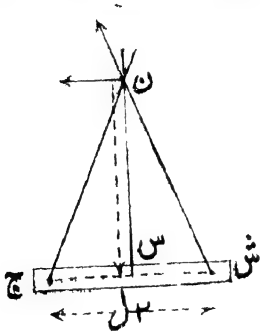
$$= \frac{Q}{r^2(L-P)} \{ (L+P) - (L-P) \}$$

$$= \frac{4\pi PL}{r^2(L^2-P^2)} = \frac{4\pi PL}{r^2(L^2)}$$

جب (ط) بمقابلہ (ل) بڑا ہوتا ہے تو  $(\frac{L}{P})$  بمقابلہ  $(\frac{L}{P})$  ناقابل لحاظ سمجھا جاسکتا ہے ، اور

$$C = \frac{4\pi P}{r^2} \text{ (تقریباً)}$$

(ب) - مقناطیس کے خط استوا پر واقع نقطہ کے پاس مقناطیسی میدان کی حدت "آرڈی" وضع



"آرڈی" وضع

اس صورت میں نقطہ (ن)

مقناطیس کے محور کو

علی القوائم تصنیف کرنے

والے خط پر واقع ہے۔

(دیکھئے شکل ۱۹) - (ن) کے

پاس مقناطیسی میدان کی

حدت کے اجزاء ترکیبی

شن کی سمت میں

$\frac{Q}{r^2}$  اور ج ن کی سمت میں  $\frac{Q}{r^2}$  ہیں -

یہ دونوں جزو مساوی ہیں، اور ہر ایک سن کی سمت اور اوس کے علی القوام سمت میں حل ہو سکتا ہے۔ سن کی سمت میں عمل کرنیوالے جزو ایک دوسرے کو تلف کرتے ہیں، اور اسکے علی القوام سمت کے جزو حاصل مجموعی قوت

$$ح = \frac{ق}{(سن)^2} \text{ جم } \Delta \text{ ن ش س} + \frac{ق}{(ج ن)^2} \text{ جم } \Delta \text{ ن ج س پیدا کرتے ہیں}$$

$$= \frac{ق}{(سن)^2} \cdot \frac{س ش}{سن} = \frac{ق ل}{(سن)^2} = \frac{ق}{(ط + ل)^2} = \frac{ق}{ط^2} =$$

تقریباً، جبکہ (ط) بمقابلہ (ل) لمبا ہوتا ہے۔  
مقناطیس کے میدان کی حدت (ح) کا مقابلہ زمین کے افقی مقناطیسی میدان (ف) کے ساتھ بذریعہ ضابطہ  
ح = ف مس ل کیا جاتا ہے ملاحظہ ہو صفحہ (۲۴)۔ یہاں فرض کر لیا جاتا ہے کہ مقناطیسیت پیما کی سوئی اس قدر چھوٹی ہے کہ اس کے قریب میں مقناطیسی میدان یکساں تصور ہو سکتا ہے۔

متذکرہ بالا نتائج سے چار جداگانہ طریقے حاصل ہوتے ہیں جو مقناطیسیت پیما کے ذریعہ دو مقناطیسوں کے مقناطیسی معیار اثر کا مقابلہ کرنے میں مستعمل ہو سکتے ہیں۔ تجربوں کی مزید صراحت کے لئے صفحہ (۳۰) کی ابتدائی تحقیق دیکھ لی جائے۔

**تجربہ (۱۴)۔** مقناطیسی معیار اثروں

کا مقابلہ ”سیدھی“ وضع کے ذریعہ - (تجربہ ۱۲ کے شاہ  
(۱) ماسوں یا مساوی فاصلوں کا طریقہ - مقناطیسوں کو  
بالترتیب مقناطیسیت پیا سے ایک ہی فاصلہ (ط) پر اس طرح  
رکھو کہ ان کے محور سوئی کے مرکز میں سے گزریں، اور  
مقناطیسی نصف النہار پر عمود ہوں۔ سوئی کا انصراف پیدا کرنے  
والے مقناطیسوں کے محور مشرق و مغرب کی سمت میں ہونے  
چاہئیں۔ انکی اس وضع سے سوئی کا انصراف اعظم ہوتا ہے۔  
فرض کرو سوئی کا نمائندہ بالترتیب انصراف کا زاویہ (ذ۱)  
اور (ذ۲) بتاتا ہے۔

$$\text{تو } ح_۱ = \frac{۱۴۲ ط_۲}{۲(۲ل - ۲ط)} \text{ اور } ح_۲ = \frac{۱۴۲ ط_۱}{۲(۲ل - ۲ط)}$$

چونکہ (ط۱) اور (ط۲) مساوی ہیں اسلئے ان کے بجائے (ط) لکھو

$$\text{پس } \frac{ح_۱}{ح_۲} = \frac{\frac{۱۴۲ ط_۲}{۲(۲ل - ۲ط)}}{\frac{۱۴۲ ط_۱}{۲(۲ل - ۲ط)}} = \frac{ح_۱}{ح_۲}$$

$$\frac{س_۱ ذ_۱}{س_۲ ذ_۲} \times \frac{۲(۲ل - ۲ط)}{(۲ل - ۲ط)} = \frac{۱۴}{۱۴}$$

اگر مقناطیس تقریباً مساوی طول کے ہوں تو

$$\frac{س_۱ ذ_۱}{س_۲ ذ_۲} = \frac{۱۴}{۱۴}$$

یہ یاد رکھنا چاہئے کہ (ط) انصراف پیدا کرنے والے مقناطیس کے مرکز اور مقناطیسیت بچا کی سوئی کے مرکز کا درمیانی فاصلہ ہے۔

(۲) صفر انصراف کا طریقہ - مقناطیسوں کو اس سے پہلے کے موافق وضعوں میں ترتیب دو لیکن ایک مقناطیس سوئی کے ایک جانب ہو اور دوسرا اس کے دوسری جانب۔ پھر ان کے فاصلوں کو ٹھیک کر کے سوئی کا انصراف صفر بنادو۔

اگر (ط<sub>۱</sub>) اور (ط<sub>۲</sub>) سوئی سے مقناطیسوں کے مرکوز کے فاصلے ہوں تو چونکہ ح<sub>۱</sub> کو ح<sub>۲</sub> کے مساوی بنالیا ہے

$$\therefore \frac{1.2 \text{ ط}_1}{(2 \text{ ط}_1 - 2 \text{ ط}_2)} = \frac{2.2 \text{ ط}_2}{(2 \text{ ط}_1 - 2 \text{ ط}_2)} \text{ یعنی } \frac{1.2}{2} = \frac{2.2}{2} = \frac{1.2}{2} = \frac{2.2}{2}$$

اگر (ط<sub>۱</sub>) اور (ط<sub>۲</sub>) بنسبت (۲:۱) کے بڑے ہوں تو

$$\frac{2 \text{ ط}_1}{2 \text{ ط}_2} = \frac{1.2}{2.2} \text{ تقریباً}$$

**تجربہ (۱۵) - مقناطیسی معیار اثروں**

کا مقابلہ ”آڑی“ وضع کے ذریعہ - (تجربہ ۱۳ کے مشابہ)

(۱) ماسوں یا مساوی فاصلوں کا طریقہ -

مقناطیسوں کو بالترتیب سوئی کے مرکز سے ایک ہی فاصلہ (ط) پر رکھ کر انصراف کے زاویے مشاہدہ کرو۔

اس صورت میں بھی مقناطیسوں کے محور مشرق و مغرب کی سمت میں ہونے چاہئیں۔

تو چونکہ عام ضابطہ کی رو سے  $\frac{1}{2} = \frac{1}{2} \frac{m}{(l + \frac{1}{2}l)}$  اور  $\frac{1}{2} = \frac{1}{2} \frac{m}{(l + \frac{1}{2}l)}$  اور یہاں  $\frac{1}{2} = \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

$$\frac{\text{نس ذرا}}{\text{نس ذرا}} = \frac{\frac{1}{2} \frac{m}{(l + \frac{1}{2}l)}}{\frac{1}{2} \frac{m}{(l + \frac{1}{2}l)}} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{\text{نس ذرا}}{\text{نس ذرا}} = \frac{\frac{1}{2} \frac{m}{(l + \frac{1}{2}l)}}{\frac{1}{2} \frac{m}{(l + \frac{1}{2}l)}} = \frac{1}{2}$$

اگر مقناطیس تقریباً مساوی طول کے ہوں، تو

$$\frac{\text{نس ذرا}}{\text{نس ذرا}} = \frac{1}{2}$$

(۲) صفر انصراف کا طریقہ - ایک مقناطیس کے مرکز کو سوئی کے شمال پر رکھو اور دوسرے کے مرکز کو اس کے جنوب پر (دونوں کی وضع مقناطیسیت پیمائش کے لحاظ سے "آڑی" ہو) اور ان کے فاصلے سوئی کے مرکز سے ٹھیک کر کے سوئی کو مقناطیسی نصف النہار سے منصرف نہ ہونے دو۔

اگر یہ فاصلے (ط) اور (ط) ہوں تو

$$\frac{\frac{1}{2} \frac{m}{(l + \frac{1}{2}l)}}{\frac{1}{2} \frac{m}{(l + \frac{1}{2}l)}} = \frac{1}{2}$$

اگر (ل) اور (ل) بمقابلہ (ط) چھوٹے ہوں تو



$$\frac{2(1ط)}{3(2ط)} = \frac{1}{3}$$

زاویہ انصراف (ذ) اور فاصلہ (ط) کے مشاہدوں

کے متعلق تنبیہ - اگر انصراف پیدا کرنے والا مقناطیس یکساں

مقنا یا گیا نہ ہو تو اس کا مقناطیسی خط استوا ایک سرے سے

یہ نسبت دوسرے سرے کے قریب تر ہوگا۔ پس صحیح فاصلہ

(ط) مقناطیسیت پیمائی کی سوئی اور مقناطیسی صلاح کے

ہندسی مرکز کا درمیانی فاصلہ نہیں ہے۔ مہذبہ اگر سوئی کے

توازن کی کھوٹی (یا اس کا نقطہ تعلیق) اس کے صندھ قبضہ

کے ٹھیک مرکز پر نہ ہو تو اس وجہ سے بھی (ط) کی قیمت

میں غلطی واقع ہوگی۔ ان دو وجوہ سے پیدا ہونے والی خرابیوں

سے بچنے کے لئے پہلے مقناطیس کو سوئی کے ایک جانب

رکھ کر انصراف دیکھنا چاہئے اور پھر اس کو الٹا کر اس کے

مقناطیسی قطبین کے رخ پیر دینا چاہئے۔ اس کے بعد

اس کو مقناطیسیت پیمائی کے مقابل جانب اسی فاصلہ (ط)

پر رکھ کر یہی عمل دوہرائے جانے چاہئیں۔ زاویہ انصراف

پڑھتے وقت نمائندہ کے دونوں سروں کے نشان معائنہ

کئے جائیں۔ پس زاویہ انصراف (ذ) کی کل آٹھ قیمتیں مشاہدہ

ہوگی۔ ان سب کا اوسط صحیح زاویہ انصراف تصور کیا جائے۔

صفر انصراف کے طریقہ میں دوران مشاہدہ ایک مقناطیس

کو ہمیشہ ایک اسی فاصلہ (ط) پر رکھنا چاہئے۔ اس کے

محاذ سے دوسرے مقناطیس کا فاصلہ (ط) ٹھیک کرنے

کے بعد دونوں مقناطیسوں کو الٹا دینا چاہئے۔ (ط) کو تو

مستقل رکھا جاتا ہے (ط۲) کو کسی قدر بدلنے کی ضرورت ہوگی، تاکہ انصاف دوبارہ صفر ہو جائے۔ پھر مقناطیسوں کو سوئی کے پیشتر کے مقابل جانب رکھنا ہوتا ہے اور (ط۲) کے لئے دو مزید مشاہدے کرتے ہوئے ہیں۔ حسابی عمل میں (ط۲) کی ان چار قیمتوں کا اوسط استعمال ہونا چاہیے۔

# تیسرا باب



## ایک مقناطیس کا اہتزاز مقناطیسی میدان میں



### فصل (۱) مقناطیسی میدانوں کا مقابلہ اہتزاز ونکے ذریعہ

جب کوئی مقناطیس اس طرح لٹکایا جاتا ہے کہ ایک ہموار مقناطیسی میدان میں تشاکل کے کسی محور کے گرد اہتزاز کر سکے تو اس کی حرکت کو تقریباً سادہ موسیقی فرض کر کے اس کے ایک کامل اہتزاز کی مدت (یعنی وقت دوران) کے لئے یہ ضابطہ ثابت کیا جاسکتا ہے:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{m g}}$$

جس میں (د) وقت دوران ہے، (م ج) مقناطیس کے جہود

کا معیار اثر ہتزاز کے محور کے گرد، (م) اس کا مقناطیسی معیار اثر اور (ن) زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت ہے۔  
اگر افقی مقناطیس کو کسی میدان کے مختلف حصوں میں ہتزاز کرنے دیا جائے تو چونکہ (م) اور (ن) مستقل رہیں گے اور (د) اور (ف) میں تغیر واقع ہوگا۔ اس لئے ان کے ضابطہ

$$ف د = \frac{2\pi^2 م}{م} = \text{ایک مستقل}$$

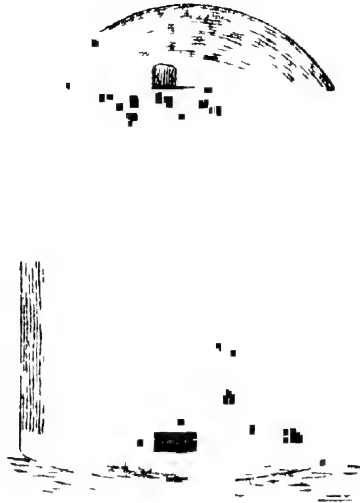
پس اگر اس مستقل کی قیمت مقناطیس کو معلوم مقناطیسی میدان میں ہتزاز میں لاکر ایک بار دریافت کر لی جائے تو کسی دوسرے میدان کی حدت اس کے متعلقہ وقت دوران (د) کو معلوم کرنے سے دریافت کی جاسکتی ہے۔

**تجربہ (۱۶) - زمین کے مقناطیسی**

میدان کی حدت کو معلوم مان کر کسی مقام کے مقناطیسی میدان کی حدت کی تعیین - اس تجربہ

میں ایک چھوٹا فولادی مقناطیس (صرف ۲ سم لمبا) پتیل کے ایک چھوٹے اسطوانے میں (محور کے علی القوائم) جمایا جاتا ہے اور اسطوانہ ایک مجدد ریشمی ریشہ کے ذریعہ لٹکایا جاتا ہے۔ ہتزازوں کے معائنہ میں سہولت کی غرض سے اسطوانہ سے ایک ہلکا لمبا الوئیم کا نمائندہ جوڑ دیا جاتا ہے۔ سوئی کو ہوائی روڈوں کے اثر سے محفوظ رکھنے کے لئے ٹھیکن (غیر مقناطیسی)

اوسے کی بنی ہوئی سمیت ایک شیشہ کے فانوس سے ڈھانپ دینا چاہئے



شکل (۲۰)

سیرل کی اہترازی سوئی

اس آلہ کو سیر پر لوہے کی چیزوں (مثلاً گیس کی لوہے کی ٹپیاں، ستون وغیرہ) سے دور رکھو۔ اور اُس کے نزدیک سے دوسرے مقناطیسوں یا قودوں وغیرہ کو ہٹا لو۔ سوئی کے قریب تھوڑی دیر کے لئے ایک دوسرا مقناطیس لیجا کر اہتراز میں لاؤ لیکن زاویہ اہتراز چند درجوں سے متجاوز نہ ہونے دو ورنہ حیثہ اہتراز زیادہ ہونے سے حرکت سادہ موسیقی نہ ہوگی۔ سوئی کے چند کامل اہترازوں (مثلاً ۴۰ یا ۵۰ اگر ممکن ہو) کی مدت معلوم کر لی جائے، اور اُس سے ایک کامل اہتراز کی مدت یا وقت دوران (۵) شمار کر لیا جائے۔ زمین کے مقناطیسی میدان کی قیمت (۵۶) کو معلوم

مستقل رکھا جاتا ہے (ط ۲) کو کسی قدر بدلنے کی ضرورت ہوگی، تاکہ انصراف دوبارہ صفر ہو جائے۔ پھر مقناطیسوں کو سوئی کے پیشتر کے مقابل جانب رکھنا ہوتا ہے اور (ط ۲) کے لئے دو مزید مشاہدے کرنے ہوتے ہیں۔ حسابی عمل میں (ط ۱) کی ان چار قیمتوں کا اوسط استعمال ہونا چاہیے۔

اس کا وقت دوران (د) معلوم کر لیا جائے - یہ یاد رکھنا چاہئے کہ حاصل مجموعی میدان اگر (ح + ف) ہو تو تجربہ کے نتائج زیادہ صحیح برآمد ہونگے - پس اگر یہ ممکن ہو تو (ح) کو اس طرح ترتیب دیا جائے کہ اس کو (ف) سے تائید ہو تاکہ وہ اکیلے زمین کے افقی میدان میں اتہزاز کرنے کی بہ نسبت زیادہ جلد اتہزاز کرے اور ساتھ ہی اس کی

وضع ٹھیک وہی رہے جو زمین کے میدان میں ہوتی ہے -

اگر محض زمین کے میدان میں سوئی کے اتہزاز کا وقت دوران (د) معلوم ہے تو اساسی مساوات سے

$$ف = \frac{م}{۲(د)}$$

$$ف - م = د \quad \text{اور}$$

$$ف = د + ح \quad \text{لیکن}$$

$$ح = ف - ف \quad \text{یا}$$

$$ح = \frac{م}{د} - \frac{م}{د} \quad \text{پس}$$

$$ح = م \left( \frac{۱}{د} - \frac{۱}{د} \right) \quad \text{یا}$$

جب دو میدانوں (ح<sup>۱</sup>، ح<sup>۲</sup>) کا مقابلہ کرنا ہوتا ہے تو ان کو یکے بعد دیگرے اس طرح ترتیب دینا چاہئے کہ زمین

کے افقی مقناطیسی میدان (ف.) کو ان سے پوری تقویت پہنچے۔ پھر ان مجموعی میدانوں میں سوئی کے اتہزاز کی مدتیں دریافت کر لی جائیں اور ح<sub>۱</sub> ح<sub>۲</sub> کی نسبت اخذ کی جائے:

$$\frac{\frac{1}{2(f_1)}}{\frac{1}{2(f_2)}} = \frac{H_1}{H_2}$$

**تجربہ (۱۶)۔** ایک مجرد مقناطیسی قطب

کی قوت کے کلیہ کی تصدیق۔ اتہزاز کی سوئی کے پاس سے دوسرے مقناطیسوں (اور لوہے کی چیزوں) کو ہٹا کر بچاس اتہزازوں کی مدت معلوم کرو۔ جیسا کہ قبل انہیں ہدایت ہوئی ہے اتہزاز کے وقت سوئی کو ہوائی ردوں سے بچانا چاہئے اور اتہزاز کا حیطہ چھوٹا ہونا چاہئے۔ فرض کرو اس سے وقت دوران (د.) ماخوذ ہوتا ہے اور زمین کا افقی مقناطیسی میدان (ف.) ہے

تو ف. د. = ہر جو ایک مستقل عدد ہے

اگر (ف.) پہلے سے معلوم ہے تو اس مساوات سے مستقل (ہ) کی قیمت دریافت ہو سکتی ہے لیکن چونکہ تجربہ کے حسابی عملوں میں (ہ) ساقط ہو جاتا ہے اس لئے اس کے معلوم کرنے کی ضرورت نہیں۔

$$\text{پس ف. د.} = \frac{H}{2}$$

اب ایک لمبا گریدار مقناطیس لو جس کا پہلے بھی ذکر



آیا ہے، اور اس کو لکڑی کے سہارے کے ذریعہ انتصابی وضع میں کھڑا کرو۔ مقناطیس کا نیچے والا قطب سوئی کے مرکز اور مقناطیسی شمال و جنوب میں سے گزرنے والے خط پر رکھا جائے۔

سوئی یا تو پہلے کی بہ نسبت زیادہ جلد اتھراز کرے گی یا آہستہ یا یہ بھی ممکن ہے کہ ایسی وضع اختیار کرنا چاہے جس سے اس کے سرسوں کے رخ بالکل بدل جائیں، یعنی شمال کی طرف جنوبی سر ہو اور جنوب کی طرف شمالی سر۔ یہ صورتیں مقناطیس کے قطب کی نوعیت اور اس کے تسلسل پر موقوف ہیں۔

صحت تجربہ کے لئے یاد رکھنا چاہئے کہ مقناطیس کا قطب ایسی وضع میں ہو کہ اتھراز کرنے والی سوئی کا رخ ٹھیک وہی رہے جو مجرد زمین کے افقی میدان میں تھا اور پہلے کی بہ نسبت اس کے اتھراز کی مدت گھٹ جائے۔ چونکہ وقت دوران میں تخفیف ہوئی ہے اس لئے سوئی جس میدان (ف) میں اب اتھراز کرتی ہے زیادہ حدت کا ہے۔ یعنی زمین کے افقی مقناطیسی میدان (ف) کو مقناطیس کے قطب کے میدان (ح) سے تقویت پہنچتی ہے۔

$$\text{پس } \text{ف} = \text{ف} + \text{ح}$$

مقناطیس کے نیچے والے قطب کو سوئی سے مختلف

فاصلوں (ط، ط، ط، وغیرہ) پر رکھو۔ لیکن اس کو سوئی کے ایک ہی جانب، اور سوئی پر سے گزرنیوالے مقناطیسی نصف النہار پر رکھو۔ سوئی سے قطب کا فاصلہ

تقریباً ۵ سم سے شروع کر کے ۲۰ سم تک بڑھایا جائے۔  
ان فاصلوں کو احتیاط سے ناپو اور ہر ہر فاصلہ کے لئے  
سوئی کے اتھاراز کی مدت  $\frac{1}{2}$ ،  $\frac{1}{3}$ ،  $\frac{1}{4}$  وغیرہ معلوم  
کرد۔

اس تجربہ کا مدعا یہ ثابت کرنا ہے کہ ایک مجرد قطب  
کا مقناطیسی میدان 'قطب کے فاصلہ کے مربع کے  
بالعکس بدلتا ہے۔ یعنی ہمیں یہ ثابت کرنا مقصود ہے

کہ (ح) متناسب ہے  $\frac{1}{\text{ط}^2}$  کے

پس اگر ح، ط<sup>۱</sup> = ح، ط<sup>۲</sup> = ح، ط<sup>۳</sup> وغیرہ  
ثابت ہو جائے تو مطلب حاصل ہو جاتا ہے۔

$$\text{چونکہ ح،} = \text{مر} \left( \frac{1}{\text{و}^1} - \frac{1}{\text{و}^2} \right)$$

$$\text{اور ح،} = \text{مر} \left( \frac{1}{\text{و}^2} - \frac{1}{\text{و}^3} \right)$$

پس ہم ثابت کریں گے کہ

$$\text{مر} \left( \frac{1}{\text{و}^1} - \frac{1}{\text{و}^2} \right) = \text{مر} \left( \frac{1}{\text{و}^2} - \frac{1}{\text{و}^3} \right) = \text{مر} \left( \frac{1}{\text{و}^3} - \frac{1}{\text{و}^4} \right) = \text{وغیرہ}$$

چونکہ مستقل (مر) ان سب جملوں میں مشترک ہے اسلئے صرف

$$\left( \frac{1}{\text{و}^1} - \frac{1}{\text{و}^2} \right) = \left( \frac{1}{\text{و}^2} - \frac{1}{\text{و}^3} \right) = \left( \frac{1}{\text{و}^3} - \frac{1}{\text{و}^4} \right) = \text{وغیرہ}$$

کو ثابت کرنے کی ضرورت ہے۔

مشاہدات کو جدول کی شکل میں اس طرح ترتیب دو :-

قطب کا فاصلہ (ط) سنتی میٹر	وقت دوران (د)	$\frac{1}{\tau}$	$\frac{1}{\tau} - \frac{1}{\tau_0}$	$\tau^2 (\frac{1}{\tau} - \frac{1}{\tau_0})$
۵				
۶				
۷				
۸				
۱۰				
۱۲				
۱۵				
۲۰				
لاتناہی	= ۰			

جب مقناطیس کا قطب لاتناہی پر ہوتا ہے تو واضح ہے کہ ارتعزاز کی مدت (یعنی وقت دوران) صرف زمین کے مقناطیسی میدان میں ارتعزاز کرنے کی مدت ہے۔ اگر کافی احتیاط سے تجربہ کیا جائے تو معلوم ہوگا کہ آخری خانہ کے اعداد تقریباً مستقل ہیں۔ پس مجدد قطب کی مقناطیسی قوت قطب کے فاصلہ کے مربع کے بالعکس بدلتی ہے۔

قبل ازیں صفحہ (۲۶) پر بتایا گیا ہے کہ ان تمام مشاہدوں میں مقناطیس کے اوپر والے قطب کا اثر ناقابلِ لحاظ ہے۔

## فصل (۲) - مقناطیسی معیار اثروں کا مقابلہ اہتزازوں کے ذریعہ

جب ایک مقناطیس باریک ریشہ سے (ف) حدت کے مقناطیسی میدان میں اس طرح لٹکایا جاتا ہے کہ اس کا محور افقی مستوی میں ہو تو محور حالت توازن میں ایک خاص وضع اختیار کر لیتا ہے۔ اگر مقناطیس کو وضع توازن سے خفیف سا (ریشہ کی وضع کو مستقل رکھ کر) ہٹا دیا جائے تو وہ اس کے گرد اہتزاز کرنے لگتا ہے۔

جب اہتزاز کا حیطہ چھوٹا ہوتا ہے تو اہتزازوں کی مدت ایک ہوتی ہے یعنی وہ مساوی الاوقات ہوتے ہیں۔ وقت دوران مقناطیس کی کمیت اور شکل کے اور نیز اس کو حالت توازن میں واپس لانے والے جفت کے تابع ہوتا ہے۔

کامل اہتزاز یعنی وضع سکون میں سے علی التواتر ایک ہی سمت میں دو بار گزرنے کا وقت (و) مساوات ذیل میں مندرج ہے :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{F}}$$

پس اگر (م) اور (ف) مستقل رہیں تو وقت دوران کا مربع اہتزاز کرنے والے نظام کے مقناطیسی معیار اثر کے متناسب ہے۔

$$T^2 = \frac{4\pi^2 M}{F} = \frac{L}{M} \quad \text{یعنی}$$

جس میں (ل) ایک مستقل ہے جو  $\frac{2\pi}{\lambda}$  کے

مساوی ہے۔ اگر (م) مستقل نہ ہو تو ایک ہی مقناطیسی میدان میں (د) مناسب ہوتا ہے  $\frac{1}{m}$  کے۔

**تجربہ (۱۸)۔** دو مقناطیسوں کو علیحدہ

علیحدہ اہتزاز کرا کر ان کے مقناطیسی معیار اثروں کا مقابلہ۔ پہلے ایک مقناطیس کو باریک ریشہ سے (ل) کے افقی مستوی میں اہتزاز کراؤ۔ محض زمین کے افقی مقناطیسی میدان کے زیر اثر اس کے ۵۰ کال اہتزازوں کی مدت دریافت کر کے وقت دوران شمار کرو۔ فرض کرو یہ مدت (د) ہے۔

اب اس مقناطیس کو نکال کر اس کے عوض دوسرے مقناطیس کو پیشتر ہی کے مقام پر (تاکہ میدان کی حدت ایک ہی رہے) اہتزاز کراؤ۔ فرض کرو اس کا وقت دوران (د) ہے۔

ان اہتزازوں کے تجربوں میں مشاہدہ سے پہلے ریشہ کو پیچ یا مڑوڑ سے بالکل آزاد کر لینا ضرور ہے۔ اس کے لئے مقناطیس کے مساوی وزن کے کسی غیر مقناطیسی مادے کو ریشہ سے لٹکا کر کافی دیر تک چھوڑ دینا چاہئے تاکہ ریشہ سے بل نکل جائے۔ اگر یہ احتیاط نہ برتی جائے تو مقناطیس ٹھیک مقناطیسی نصف النہار میں اہتزاز نہ کرے گا۔ ریشہ کے مڑوڑ کے باعث ایک جفت اس پر عمل کرے گا جس کی وجہ سے وہ اس خط سے منحرف ہو جائیگا۔ نیز اس کی

بھی ضرورت ہے کہ مقناطیس شیشہ کے پہلوؤں کے بند صندوقچہ میں اتہزاز کریں تاکہ ان کی حرکت نظر آئے اور ساتھ ہی وہ ہوائی روؤں کے اثر سے مٹوں رہیں۔ (ملاحظہ ہو شکل ۲۳)

اتہزازوں کی گنتی ایسے وقت سے شروع کی جائے جبکہ مقناطیس اپنے سکون کی وضع میں سے گزرتا ہو، اور زاویہ اتہزاز وضع سکون کے دونوں جانب ۵° سے متجاوز نہ ہونے پائے۔

$$\text{چونکہ } \frac{1}{M_1} \pi^2 = \frac{1}{M_2} \pi^2$$

$$\text{اور } \frac{1}{M_2} \pi^2 = \frac{1}{M_3} \pi^2$$

$$\therefore \frac{1}{M_1} \pi^2 = \frac{1}{M_2} \pi^2$$

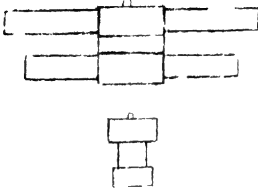
$$\text{یا } \frac{1}{M_1} \pi^2 = \frac{1}{M_2} \pi^2$$

مقناطیسوں کی کمیٹیوں اور ان کے ابعاد سے (مج ۱) اور (مج ۲) شمار کئے جائیں اور  $\frac{1}{M_1} \pi^2$  کی تعیین کر لی جائے۔

اگر مقناطیس شکل و حجم میں مساوی اور نیز ایک ہی کثافت کے ہوں تو (مج ۱) = (مج ۲)

## تجربہ (۱۹)۔ دو مقناطیسوں کو ملا کر

اہتزاز کرنے سے ان کے معیار اثروں کا مقابلہ۔



شکل (۲۱) کی طرح دونوں

مقناطیسوں کو ایک مناسب

رکاب میں ترتیب دو۔ پہلے

ان کے مشابہ قطبوں کا رخ

ایک ہی سمت میں رکھو۔

رکاب بیچ یا مڑے سے آزاد

ریشہ سے زمین کے افقی میدان

میں اہتزاز کے صندوقچے کے اندر لٹکائی جانی چاہئے۔

حسب طریقہ معمولی اہتزاز کا وقت دوران (۱۵) معلوم کرو

اب مقناطیسی سوئی سے مساوی فاصلوں پر ان

مقناطیسوں کو رکھ کر زاویہ انحراف کے معائنہ سے

دیکھ لو ان میں سے کونسا زیادہ کمزور ہے۔ پہلے اس کا شمالی قطب جدھر

تھا ادھر اب جنوبی قطب کر دو۔ پھر اہتزاز کا وقت دوران

(۲۵) معلوم کر لو۔

ایک مقناطیس کا رخ بدلنے سے اہتزاز

کرنے والے نظام کے جمود کے معیار اثر میں

کوئی تغیر نہیں پیدا ہوتا، لیکن اب مجموعہ کا

مقناطیسی اثر بجائے  $M_1 + M_2$  کے (جو پہلی ترتیب

میں تھا)  $M_1 - M_2$  ہو جاتا ہے۔ یہاں (۲۳)

کم طاقت والے مقناطیس کا معیار اثر ہے جو

اب رگاہ میں رخ بدل کر رکھا گیا ہے۔

$$\frac{r^2 - 1^2}{r^2 + 1^2} = \frac{r(1)}{r(1)}$$

$$\text{لہذا} \quad \frac{r^2 + 1^2}{r^2 - 1^2} = \frac{r}{r}$$



# چوتھا باب

## زمین کا مقناطیسی میدان

### فصل (۱) میدان کی تخصیص

کسی مقام پر کے مقناطیسی میدان کی مکمل تخصیص کے لئے تین مقادیر کا معلوم ہونا ضروری ہے۔ اس لئے کہ کسی بھی سمتی مقدار کی تعیین جب بھی ہو سکتی ہے کہ اس کی مقدار اور سمت دونوں معلوم ہوں۔ اور تین ابعاد کے حوالہ سے جب پیمائش کی جاتی ہے تو کسی مخصوص سمت کی نشاندہی کے لئے دو مقداروں کا جاننا ضروری ہے۔ کسی مقام پر زمین کے مقناطیسی میدان کی تعریف و تصریح کے لئے عموماً یہ تین مقادیر مستقل ہوتی ہیں :-

(۱) مقناطیسی میدان کا افقی جزو۔

(۲) مقناطیسی الطرف یعنی مقناطیسی اور جغرافیائی نصف النہاروں کا درمیانی زاویہ -

(۳) زاویہ میدان یعنی وہ زاویہ جو حاصل مجموعی مقناطیسی میدان کی سمت اور افقی مستوی کے مابین واقع ہے -

ان مشقوں میں صرف پہلی اور تیسری مقداروں کی تعیین کی جائیگی۔ دوسری مقدار یعنی الطرف کی تعیین کے لئے فلکی مشاہدوں کی ضرورت ہے تاکہ جغرافیائی نصف النہار صحت کے ساتھ دریافت ہو۔ مقناطیسی نصف النہار دریافت کرنے کا جو طریقہ ہے قبل ازیں صفحہ (۱۶) پر مقناطیسی محور کی تعیین کے طریقہ کے ساتھ بیان ہو چکا ہے -

### فصل (۲) - زمین کے مقناطیسی میدان کے افقی جزو کی تعیین

ذیل میں جو طریقہ بیان ہوگا ابتداءً گاؤس کا مجوزہ ہے اور علی العموم زمین کے مقناطیسی میدان کے افقی جزو کی تعیین میں یہی طریقہ مستعمل ہے، جہاں کہیں فضاء کے کافی وسیع حصہ میں کوئی مقناطیسی میدان یکساں پایا جائے اس کی تعیین کے لئے یہ طریقہ بکار آمد ہو سکتا ہے -

یہ طریقہ دو علمائے تجربوں پر مشتمل ہے۔ لیکن واضح ہے کہ دونوں تجربے اسی جگہ کئے جانے چاہئیں جہاں کے مقناطیسی میدان کی تعیین مقصود ہے - پہلے تجربہ میں معلوم جمود کے معیار اثر والے ایک مقناطیس کو آزادی کے ساتھ لٹکا کر اس کے اتسار کا وقت دوران دریافت کیا جاتا ہے - دوسرے تجربہ میں مقناطیسی پیمائش کے ذریعہ اس

مقناطیس کے میدان اور زمین کے میدان کا مقابلہ کر لیا جاتا ہے۔

تنبیہ۔ تجربوں سے پہلے نو ہے کی بنی ہوئی تمام چیزوں کو قرب و جوار اسے نکال دینا چاہئے  
تجربہ۔ اہتزاز۔ اگر ایک کامل اہتزاز کا وقت (د) ہو اور مقناطیس آزادانہ زمین کے افقی میدان میں اہتزاز کرے تو

$$\frac{م}{م} = \frac{م}{م} \quad \pi^2 = \frac{م}{م}$$

جس میں ف = زمین کے مقناطیسی میدان کا افقی جزو۔  
م = مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر۔  
اور مج = محور تعلیق کے گرد مقناطیس کے جمود کا معیار اثر  
پس م ف =  $\frac{\pi^2 م}{د^2}$

لہذا اگر (م) معلوم ہو تو (م ف) کا شمار میں گ۔ گ۔ ث

کی اکائیوں میں ہو سکتا ہے۔  
چونکہ سلاخ ایک منظم ہندسی شکل کی ہوتی ہے اس کے جمود کا معیار اثر کمیت اور ابعاد کے ذریعہ شمار کر لیا جاسکتا ہے۔ عموماً ایسے مقناطیس مستطیل سلاخ کی شکل کے ہوتے ہیں۔ اور اس شکل کے مقناطیس کے جمود کا معیار اثر:

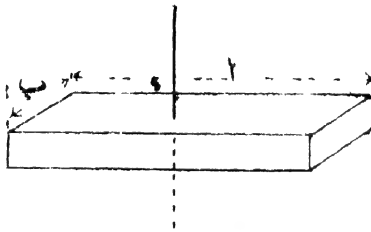
$$\text{ج} = \text{ک} \frac{2 + 2}{3}$$

جہاں (ک) مقناطیس کی کمیت ہے اور (۲) اور (ب) اہتزاز کی حالت میں اس کا جو پہلو افقی وضع میں تھا اس کے کناروں کے نصف طول ہیں۔ ملاحظہ ہو شکل (۲۲)۔

کسی دوسری (منتظم) شکل کی سلاخ کے جمود کا معیار اثر ختم کتاب کے ضخیم کے ضابطوں سے دریافت ہو سکتا ہے۔

## تجربہ (۲۰)۔ (م) ف کی تعیین -

مقناطیس کو لٹکانے سے پہلے اس کا اطمینان کر لو کہ ریشہ تعلیق میں مڑوڑ تو نہیں ہے۔



اس کے یقین کے لئے لٹکانے کی رکاب میں مقناطیس کے مادی کمیت

شکل (۲۲)

کی پیتل کی ایک سلاخ رکھ کر چھوڑ دو۔ ریشہ میں اگر بیل ہوگا تو ریشہ اس کی مخالف سمت میں چکر پھر کر بیل نکل جائیگا۔ تھوڑی تھوڑی دیر سے پیتل کی سلاخ کی حرکت احتیاط سے روک دی جانی چاہئے ورنہ بیل نکل جانے کے بعد سلاخ کا جمود ریشہ میں پہلے کی مخالف سمت میں از سر نو بیل پیدا

کرے گا۔ جب پتیل کی سلاخ کچھ دیر تک وضع سکون اختیار کرتے تو اس کو رکاب سے نکال کر ریشہ میں مکرر بل نہ اٹھے دیا جائے اور مقناطیس رکاب میں رکھ دیا جائے۔ پھر اس کو شیشہ کے پہلو والے صندوقچہ میں داخل کیا جائے تاکہ ہتھکڑا گنے جا سکے اور ساتھ ہی ہوائی روؤں کا اس پر اثر پڑنے نہ پائے۔ شکل (۲۳)۔

مقناطیس کو صرف جھوٹے زاویوں میں ہتھکڑا کرنے دینا چاہیے۔ ۵۔ کامل ہتھکڑوں کا وقت مشاہدہ کر کے وقت دوران کی یقین کی جائے۔ پھر مقناطیس کو تول کر کجیت معلوم کی جائے اور اس کے طول و عرض کی پیمائش کر کے کجود کا معیار اثر (مج) شمار کیا جائے۔

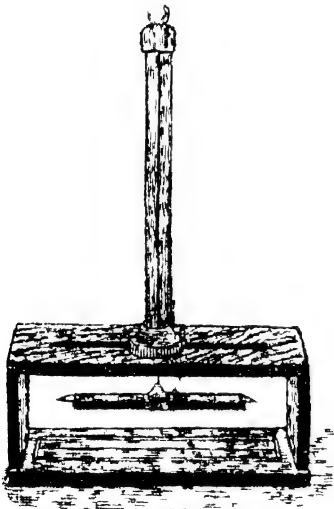
ضابطہ ذیل سے  
(م ف) کی قیمت اخذ  
کی جائے:

$$M = \frac{2\pi^2}{9}$$

(ب)۔ تجربہ انصراف۔

اب اسی مقناطیس کے اثر سے مقناطییت پیدا کی سوئی کا انصراف مشاہدہ کیا جائے۔  
مقناطیس کو سیدھی

وضع میں اس کے محور کو (مقناطیسی) مشرق و مغرب کی سمت میں مقناطییت



شکل (۲۳)

ہتھکڑی مقناطییت پیدا

کو (مقناطیسی) مشرق و مغرب کی سمت میں مقناطییت

کے مرکز کی طرف رخ کر کے رکھتے ہیں۔  
 فرض کرو  $۲ل =$  مقناطیس کے قطبین کا درمیانی فاصلہ  
 $ط =$  مقناطیس اور مقناطییت پیا کی سوئی کا درمیانی فاصلہ

مقناطیس کی قوت نقطہ (ن) کے پاس مثبت اکائی قطب پر  $۲ن$  کی سمت میں (ح) ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۱۸) جیسا کہ صفحہ (۳۶) پر ثابت ہوا ہے :

$$ح = \frac{۲ط}{۲(۲ل - ط)}$$

مقناطییت پیا کی سوئی دو علی القوائم میدانوں (ح) اور (ف) کے زیر اثر وضع سکون اختیار کرتی ہے جیسے مقناطیسی نصف النہار کے ساتھ اس کے محور کا زاویہ ڈھوتا ہے۔

$$اور \frac{ح}{ف} = مس \angle ز$$

$$پس \frac{۲}{ف} \times \frac{ط}{۲(۲ل - ط)} = مس \angle ز$$

$$یا \frac{۲}{ف} = \frac{۲ط}{۲(۲ل - ط)}$$

تجربہ (۲۱) -  $\frac{۲}{ف}$  کی یقین۔

مقناطییت پیا کو ترتیب دے کر رکھو اور مقناطیس کو ”سیدھی“ وضع میں تجربہ (۱۲) کی طرح رکھو۔  $ط$  اور

ڈ کی قیمتیں دریافت کر کے  $\frac{م}{ف}$  کی قیمت شمار کرو۔

دافع ہو کہ ۲ آل مقناطیس کے قطبیں کا درمیانی فاصلہ

ہے۔ اور ۲ اس کے سروں کا درمیانی فاصلہ۔ قطبیں چونکہ ٹھیک سروں پر نہیں واقع ہوتے ہیں یہ دونوں فاصلے مساوی نہیں ہیں۔ تقریبی طریقہ پر فرض کر لیا جاسکتا ہے کہ سلاخی مقناطیس کے قطبیں کا فاصلہ سروں کے فاصلہ کا  $\frac{۲}{۴}$  ہے۔

چونکہ (م ف) اور (ف م) دونوں معلوم ہو چکے ہیں

اگر بالفرض (م ف) کو ۲ اور (ف م) کو ب قرار دیا جائے تو

$$۲ = ۲ ب \quad یا \quad م = ۲ ب$$

$$اور \quad ف = \frac{۲}{ب} \quad یا \quad ف = \frac{۲}{ب}$$

پس ان مساواتوں سے (م) اور (ف) شمار کر لئے جائیں۔

فصل (۳)۔ مقناطیسی زاویہ میلان کی تعین

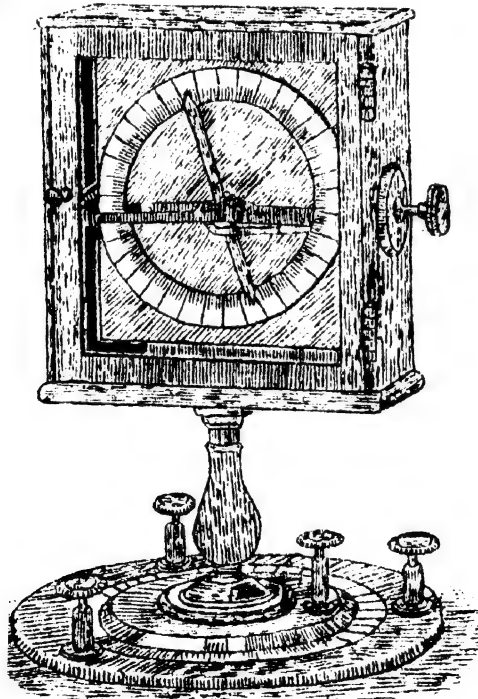
میلان کا دائرہ

میلان کا دائرہ۔ ایک انتہائی وضع کا دائرہ ہے

جس پر درجن کے نشان کئے ہوئے ہوتے ہیں۔ اس کے

مرکز پر ایک لمبی مقناطیسی سوئی کی دہری ہوتی ہے۔ دہری افقی وضع میں مناسب سہاروں پر رکھی جاتی ہے اور عین سوئی کے مرکز میں سے اس کے مقناطیسی محور کے علی القوالم گزرتی ہے، جس سے سوئی انتصابی وضع میں گھوم سکتی ہے اور اس کے سرے دائری پیمانہ کے درجوں پر سے گزرتے ہیں۔

پیمانہ اور سوئی شیشہ کے پہلوؤں کے صندوقچہ میں محفوظ رکھے جاتے ہیں تاکہ ہوا کی ردوؤں کا سوئی پر اثر نہ پڑے۔ پورا صندوقچہ ایک انتصابی محور کے گرد پھر سکتا ہے۔ صندوقچہ کی وضع معلوم کرنے کے لئے آلہ کے قاعدہ پر ایک افقی دائری پیمانہ نصب کیا ہوا ہوتا ہے۔ اس پر وضع پڑھ لی جاتی ہے



نقل (۲۴)  
سیلان کا دائرہ



استعمال سے پہلے آلہ کے پیچوں کو پھیر کر اُس کے مرکزی محور کو ٹھیک انتصابی وضع میں ترتیب دیتے ہیں۔ پھر صندوقچہ کو پھیرتے ہیں تاکہ سوئی انتصابی وضع اختیار کر لے۔ اب سوئی کے گھومنے کا مستوی مقناطیسی نصف النہار پر ٹھیک علی القوائم واقع ہے اس کو مقناطیسی نصف النہار میں لانے کے لئے صندوقچہ کو اُس کے انتصابی محور پر بقدر ۹۰° پھیرتے ہیں۔ آلہ کے قاعدہ پر جو دائری پیمانہ نصب ہے اس کو معائنہ کر کے صندوقچہ اس صحیح وضع میں لایا جاسکتا ہے۔ اب سوئی مقناطیسی نصف النہار میں بالکل آزادانہ حرکت کر سکتی ہے۔ اور اگر آلہ کی بناوٹ میں کوئی نقص نہ ہو تو سوئی زمین کے مقناطیسی خطوط قوت کی متابعت سے وضع سکون اختیار کریگی۔ پس اس کے مقناطیسی محور اور افقی مستوی میں جو زاویہ ہوگا وہ مقناطیسی میلان کا زاویہ ہوگا۔

## تجربہ (۲۲) - زاویہ میلان کی

تعیین - میلان کے دائرہ کی سطح ٹھیک کر لو۔ صندوقچہ کو پھیر کر سوئی کو انتصابی وضع میں لاؤ، اور افقی دائرہ پر نشان پڑھ لو۔ پھر صندوقچہ کو دوبارہ پھیر دیاں تک کہ افقی دائرہ پر جو نشان قبل ازیں دیکھا تھا اس میں ۹۰° درجہ کا اضافہ (یا اسی قدر تخفیف) ہو۔ اب سوئی کا محور افقی مستوی سے ماثل ہوگا۔

سوئی کی بناوٹ اور درجہ دار انتصابی دائرہ کی ترتیب وغیرہ میں چونکہ خفیف نقائص ممکن ہیں اس لئے صرف ایک مشاہدہ پر بھروسہ کر کے زاویہ میلان صحت کے ساتھ

دریافت نہیں کیا جاسکتا۔ مندرجہ ذیل مشاہدوں کی ضرورت ہوتی ہے:-

(۱)۔ انتصابی دائرہ کو مقناطیسی نصف النہار میں ترتیب دینے کے بعد سوئی کے دونوں سروں کے نشان دیکھ لو۔ اس سے دو اور مزید نشان ملینگے۔

(۲)۔ سالم صندوقچہ کو اس کے انتصابی محور کے گرد بقدر ۱۸۰° پھیرو اور مکرر سوئی کے دونوں سروں کے نشان دیکھ لو۔ اس سے دو اور مزید نشان ملینگے۔

(۳)۔ سوئی کو مشدوری سہاروں پر سے اٹھا لو اور دھڑی کے سروں کو پھیر کر مکرر سہاروں پر رکھ دو۔ اب سوئی کے پہلوؤں کے رخ باہم بدل جائینگے۔ اس وضع میں (۱) اور (۲) مشاہدوں کو پھر سے دوہراؤ۔ یعنی سوئی کے دونوں سروں کے نشان پڑھو اور پورے صندوقچہ کو دوبارہ بقدر ۱۸۰° انتصابی محور پر پھیر کر سوئی کے سروں کے مکرر نشان دیکھ لو۔ اس طرح مزید چار نشان حاصل ہونگے۔

(۴)۔ سوئی کو نکال لو اور اس کو پینتھر کے مخالف وضع میں مقناؤ یعنی جو سرا پہلے شمال نما تھا اس کو جنوب نما بناؤ اور جنوب نما سرے کو شمال نما اور پھر تینوں مشاہدے دوہرا لو۔

اس سے مزید آٹھ نشان حاصل ہونگے گویا جملہ سولہ نشان ملینگے۔

ان سولہ نشانوں کا اوسط مقام تجربہ کا مقناطیسی میلان ہے۔

اس تجربہ کا نظریہ اور اس سلسلہ مشاہدات سے

جن خطاؤں کی تصحیح ہوتی ہے ان پر تفصیلی بحث اگر دیکھنا مقصود ہو تو طالب علم کو چاہئے طبیعیات کے نظریہ کی کوئی کتاب ملاحظہ کرے۔

### آلہ کے استعمال کے متعلق ہدایات۔

سوئی کو ہاتھ نہ لگانا چاہئے اور اس کو کسی ایسی جگہ نہ لیجانا چاہئے جہاں اس پر آبی بخارات کی تکشیف ہو۔ جب کبھی اس کو اٹھانے یا رکھنے کی ضرورت ہو چمچی کے ذریعہ پکڑنا چاہئے۔

منثوری سہاروں پر اس کو رکھتے وقت آہستہ رکھنا چاہئے۔ کیونکہ دہری شیشہ کے سے سخت فولاد کی ہوتی ہے اس لئے بہت نازک ہوتی ہے۔ منثوری سہارے بھی چونکہ اگیٹ کے بنے ہوتے ہیں بہت نازک ہوتے ہیں۔ اگر آلہ (ترازو کی طرح) سوئی کو اگیٹ سہاروں پر سے اٹھا لینے کی چمچی سے جتیا ہو تو صندوقچہ میں سے نکال لینے سے پہلے دہری کو اس کے ذریعہ اگیٹ کے سہاروں پر سے اٹھا لینا چاہئے۔ اسی طرح سہاروں پر رکھنے سے پہلے بھی دہری کو اس چمچی پر رکھ دینا چاہئے۔

اس کی بھی احتیاط رہے کہ سوئی کو صندوقچہ میں رکھتے وقت اس کا مناسب سرا (شمالی نصف کرہ میں شمالی سرا) جھکا رہے، ورنہ سوئی کئی بار گھوم کر سہاروں پر سے گر جانے کا اندیشہ ہے۔

سوئی کو جب مخالف سمت میں مقناطیسی ہوتا ہے تو اس کو سلاخی مقناطیس سے گھسنا نہیں چاہئے۔ اگر سلاخی مقناطیسوں کے ذریعہ مقناطیسی ہو تو سوئی کو ایک

مناسب نالدار لکڑی کے ٹکڑے میں لٹا کر لکڑی کی سطح پر سے مقناطیسوں کو صحیح سمتوں میں پھیرنا چاہئے۔ اس سے بہتر طریقہ یہ ہے کہ سوئی کو بیچوان کے اندر رکھ کر بیچوان کے تار پر سے مناسب سمت میں برقی رد چلائی جائے۔ دو تین بار رد کو چلانے اور بند کرنے سے سوئی کی مقناطیسیت معکوس کر دی جاسکتی ہے۔ چونکہ رد کے اثر سے سوئی پر معتد بہ قوت عمل کرے گی اس کو چھٹی سے مضبوط پکڑے رہنا چاہئے ورنہ وہ چھٹی میں سے نکل کر گر جانے کا اندیشہ ہے۔

مقناطیسی میلان کا دائرہ ایک بہت نازک آلہ ہے۔ اس کی ایسی ہی حفاظت کی جانی چاہئے جیسے کہ کسی صحیح اور حساس ترازو کی کیجانی ہے۔

# مقناطیس پر مرید مشقیں



- (۱) - ایک دائری شکل کی فولادی تختی کے مقناطیسی محور کی تعین کر دو جو ایک قطر کی سمت میں مقناطی ہو۔
- (۲) - کمپاس سوئی کے ذریعہ تجربہ خانہ کی مقناطیسی پیمائش کرو اور دیکھو بوجے کی نلیوں ستونوں وغیرہ کے پاس کہاں کہاں شمالی یا جنوبی مقناطیسیت پائی جاتی ہے
- (۳) - ایک لمبے سلاخی مقناطیس کے قطب کے گرد خطوط قوت کھینچو۔ یہی عمل قطب کے کسی قدر قریب نرم بوجے کا ایک ٹکڑا رکھ کر دو ہر دو۔
- (۴) - دو مقیم مقناطیسوں کے مخالف (یا غیر مشابہ) قطبوں کے بیچ میں خطوط قوت کھینچو۔ پھر ان کے درمیان نرم بوجے کا ایک ٹکڑا رکھ کر خطوط قوت کی تعین کرو۔
- (۵) - دئے ہوئے مقناطیس کو اس طرح ترتیب دو کہ ایک مقررہ مقام پر اس کی مقناطیسیت کا میدان زمین کے افقی مقناطیسی میدان کو ٹھیک کالعدم کر دے۔
- (۶) - دو لمبے سلاخی مقناطیسوں کو مقناطیسی نصف النہار میں اس طرح رکھو کہ ان کے شمالی قطبوں کے رخ

مخالف سمتوں میں ہوں اور ان کے بیچ میں ۱۶ سم فاصلہ ہو۔ ان کے بیچ میں تعدیلی نقطہ کا محل دریافت کرو۔ اور اس کے ذریعہ زمین کے مقناطیسی میدان کو ناقابلِ لحاظ تصور کر کے مقناطیسوں کے قطبوں کی نسبتوں کا مقابلہ کرو۔

(۷)۔ دئے ہوئے سلاخی مقناطیس کے شمالی قطب کو شمال کی طرف پھیر کر رکھو اور مقناطیس کے قریب کے تعدیلی نقطے دریافت کرو۔ احتیاط سے مقناطیس کو پلٹا کر (یعنی قطبین کے رخ بدل کر) رکھو، اور ابترازی سوئے کے ذریعہ بتاؤ کہ ان نقطوں کے پاس اب مقناطیسی میدان اکیلے زمین کے میدان کی بہ نسبت دو چند ہے۔

(۸)۔ دی ہوئی دو سلاخوں کو ایک ساتھ ایک بیچوان کے اندر رکھو اور بیچوان پر سے برقی رد و درآ کر سلاخوں کو مقناڈ۔ پھر ان کے مقناطیسی معیار اثروں کا مقابلہ کرو۔ اس کے بعد سلاخوں کو سرخ حرارت پہنچاؤ اور پھر ٹھنڈے پانی میں غوطہ دو اور پھر بیچوان کے اندر رکھ کر مقناڈ کے بعد ان کے مقناطیسی معیار اثروں کا مقابلہ کرو۔

(۹)۔ ایک ترسیم کھینچ کر بتاؤ دئے ہوئے برقی مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر لچھے پر سے گزرنے والی برقی رد کی مناسبت سے کس طرح بدلتا ہے۔

(۱۰)۔ ماسی مقناطیسیت پیمائے کے ساتھ تجربہ کرو اور منحنی کھینچ کر بتاؤ سلاخی مقناطیس کے محور پر مقناطیسی میدان کی شدت فاصلہ کی مناسبت سے کس طرح بدلتی ہے۔

(۱۱) کی قیمت ۵۳۷. س - گ - ث کی اکائی مان کر مقناطیس کا معیار اثر دریافت کرو۔  
 (۱۱) - امتزازی سوئی کے ساتھ تجربہ کر کے دریافت کر دلائی مقناطیس کے محور پر مقناطیسی میدان کی حدت فاصلہ کے لحاظ سے کس طرح بدلتی ہے۔ اور مقناطیس کا معیار اثر دریافت کرو اگر (۱۱) = ۵۳۷. س - گ - ث اکائی -

(۱۲) دئے ہوئے دو سلاخی مقناطیسوں کے معیار اثروں کی نسبت معلوم کرو بغیر کسی تیسرے مقناطیس کی مدد کے۔

(۱۳) تجربہ خانہ کے مقررہ دو (نشان کئے ہوئے) مقاموں پر مقناطیسی میدان کے افقی جزوؤں کا مقابلہ کرو۔ دونوں مقاموں پر ایک ہی مقناطیسیت پیا اور ایک ہی مقناطیس استعمال کرو۔

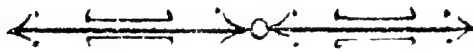
(۱۴) دئے ہوئے مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر دریافت کرو۔

(۱۵) ایک چھوٹے سلاخی مقناطیس کو تیل جنتر میں رکھ کر جنتر کی تپش میں تبدیلی پیدا کرو۔ اور انصرافی مقناطیسیت پیا کے ذریعہ ایک منحنی تیار کرو جس سے مقناطیس کے معیار اثر اور اس کے تپش میں تعلق ظاہر ہو۔ تعلق تپش چڑھتے وقت کا اور نیز اترتے وقت کا مطلوب ہے۔

# برق



## پہلا باب



### برقی سکونی تجربے



#### ابتدائی امور

بعض چیزوں کو فلزین یا ریشم سے رگڑتے ہیں تو ان میں سبک یعنی کم وزن چیزوں کو کشش کرنے کی قابلیت پیدا ہوتی ہے۔ ایسی صورت میں وہ برقائے ہوئے اجسام یا برقی بار رکھنے والے اجسام کہلاتے ہیں۔

ریشم سے شیشہ کی سلاخ کو رگڑنے سے جو برقی کیفیت پیدا ہوتی ہے آبنوسہ کو رگڑنے کی کیفیت سے جداگانہ ہوتی ہے۔ برق کی دو قسمیں تصور کی جاسکتی ہیں: ایک مثبت یا خشخشاہ وغیرہ سے متعلق اور دوسری منفی یا لاکھ اور آبنوسہ وغیرہ سے متعلق۔ ایک ہی قسم کا برقی بار



لکھنے والی چیزیں ایک دوسرے کو دفع کرتی ہیں، اور مخالف برقی بار والی چیزیں ایک دوسرے کو جذب کرتی ہیں۔

اگر پتیل کی ایک سلاخ کو ماتھے میں پکڑ کر فلالمین سے لگائیں تو سلاخ پر کوئی برقی بار نہیں محسوس ہوتا۔ لیکن اگر اسی سلاخ کو شیشے کا دستہ لگا کر کپڑوں اور فلالمین سے رگڑیں تو اس پر برقی بار احساس ہوتا ہے۔ اس کی یوں توجہ ہو سکتی ہے کہ پتیل رگڑنے سے برقی بار چلا جاتا ہے مگر موصل برقی بھی ہے اس لئے اس کا برقی بار انسان کے جسم میں سے ہو کر زمین میں چلا جاتا ہے۔ شیشے کی سلاخ اگر خشک ہو تو موصل برقی نہیں ہوتی اس لئے برقی بار اس پر رہ جاتا ہے۔ جن چیزوں پر برقی بار چل نہیں سکتا موصل برقی

کہلاتی ہیں۔ جن پر بار ٹھہر سکتا ہے غیر موصل یا حائز کہلاتی ہیں۔ واضح ہو کہ یہ خصوصیات محض اضافی ہیں اور موصل اور غیر موصل چیزوں کے بھی مدارج ہیں۔ علی العموم فلزات اچھے موصل ہیں اور شیشے اور آئینہ اچھے حائز۔

تمام برقی کوئی تجربوں میں یہ نہایت ضروری ہے کہ حائز چیزوں کی سطح بالکل خشک رہے۔ ذرا بھی رطوبت یا نمی ان پر (پتلی چمکی کی شکل میں) جمع ہو تو حجز میں کثیر تخفیف ہو جاتی ہے۔ مین کے پتھرے کا دوہرے پینڈے کا چھوٹا تنور اگر بنا لیا جائے اور اس میں آلات تجربہ رکھ کر تنور کو گلابی مشعل سے گرم کیا جائے تو ان پر رطوبت چمکنے نہیں پاتی۔

فصل (۲)۔ طلائی ورق کے برقی ناکیساتھ تجربے

سکونی برقی تجربوں کے لئے طلائی ورق کا برقی نما ایک موزوں آلہ ہے۔ اس کی سادہ شکل یہ ہے کہ شیشہ کا ایک ظرف عاجز ڈاٹ سے بند کر دیا جاتا ہے اور ڈاٹ میں سے بیٹیل کی ایک پتلی سلاخ گزرتی ہے۔ سلاخ کے اوپر والے سرے پر بیٹیل کا ایک کمرہ یا قوس لگا ہوا ہوتا ہے۔ اور نیچے کے سرے سے دوسری ورق بور دئے جاتے ہیں۔ جب ان درقوں پر برقی بار جمع ہوتا ہے تو وہ ایک دوسرے سے ہٹ جاتے ہیں اور ان میں انفرج پیدا ہوتا ہے۔ اگر حجر کامل ہو تو بار کھٹنے نہ پائے گا اور ان درقوں کا زیادہ میلان بھی مستقل رہیگا۔

جدید وضع کے برقی نما میں بجائے دد کے صرف ایک ہی سنہری ورق استعمال ہوتا ہے جو بیٹیل یا الومینم کے ایک سخت پتھرے سے جوڑ دیا جاتا ہے۔ (ملاحظہ ہو شکل ۲۶)۔ اس کے انصراف کی پیمائش کے لئے آئینہ پر ایک پیمانہ لگا کر اس کے پیچھے رکھ دیا جاتا ہے تاکہ انتشار منظر کی خطا نہ ہو۔ یا خرہ پیمائش خرد بین کے ذریعہ انصراف ناپ لیا جاتا ہے۔

## تجربہ (۲۳)۔ سکونی برقی کلیوں

کی توضیح۔ (۱) برق نما کے قرص کو انگلی سے چھوؤ تاکہ اس پر اگر کوئی برقی بار ہو تو نکل جائے۔ آنبوسہ کی ایک سلاخ کو رگڑ کر مقناؤ اور قرص کے قریب لیجاؤ اور اوراق متفرج ہونگے۔ (شکل ۲۵، ۲) ملاحظہ ہو)۔ آنبوسہ پر جو برقی بار ہے امالی اثر سے برق نما کے قرص پر مخالف علامت کا بار کھینچ لیتا ہے اور طلائی اوراق پر مشابہ علامت کا بار مسترد

کرتا ہے۔

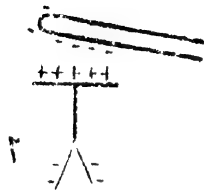
یہی تجربہ شیشہ کی سلاخ کے ساتھ کرو۔  
(۲) یہ بتانے کے لئے کہ برقی بار کی دو قسمیں ہیں،  
اس سے پہلے کئے تجربہ کی طرح برق نما کے پاس برقی  
ہوئی ایک آئبوسی سلاخ لیجاؤ، پھر ایک برقی ہوئی شیشہ  
کی سلاخ لیجاؤ۔ آئبوسہ پر گئے بار سے اوراق پر جو اثر محسوس  
ہوگا شیشہ پر گئے بار سے اس میں تخفیف محسوس ہوگی۔  
سلاخوں کو مناسب فاصلوں پر رکھنے سے ایک اثر دوسرے  
کو بالکلیہ منسوخ کر دے سکتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (ب)  
[منہٹ]۔ شیشہ کی سلاخ کو خشک کرنے کے لئے جب  
شعلہ میں پکڑتے ہیں تو بعض اوقات رگڑنے کے بعد اس پر  
منفی بار ظاہر ہوتا ہے۔ ایسی صورت میں آئبوسہ سے

طلائی اوراق کا جو انفراج پیدا ہوا تھا بڑھ جائیگا۔  
(۳) برق نما کو ایصال کے ذریعہ برقی ہوئی سلاخ سے  
ہوئی سلاخ کو برق نما کے قرص سے (اچھی طرح) چھو کر  
اس کا کچھ بار قرص پر منتقل کر سکتے ہیں۔ ملاحظہ ہو شکل (ج)  
سلاخ کو ہٹا لینے کے بعد بھی طلائی اوراق ایک دوسرے  
سے ہٹے ہوئے رہیں گے۔ دیکھو شکل (د)

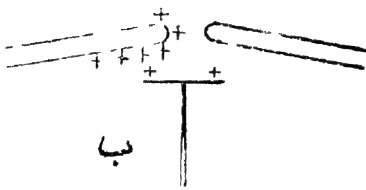
(۴) برق نما کو امالی طریقے سے برقی کرنے کے لئے برقی  
ہوئی سلاخ کو قرص کے نزدیک لیجاؤ، لیکن اسے چھونے نہ دو۔  
پھر قرص کو ذرا سی دیر کے لئے انگلی سے چھوؤ۔ شکل (ه)  
اس کے بعد انگلی اٹھا لو اور پھر سلاخ کو دور ہٹا لو۔ شکل (و)  
اب برق نما پر سلاخ کے بار کے مخالف علامت کا بار پایا  
جائیگا۔ کیونکہ جب انگلی قرص کو چھوتی ہے تو سلاخ کے بار

کے مشابہ بار چھوٹ والے کے جسم میں سے ہو کر زمین  
پر دفع ہو جاتا ہے۔

(۵)۔ برقی



بار کی علامت  
کے امتحان کے  
لئے برق بنا کو



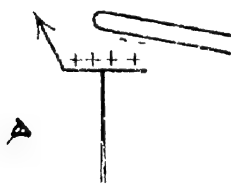
امالی طریقہ پر  
سابقہ تجربہ کی  
طرح، آئینہ  
کی سلاخ کے



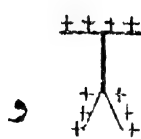
ذریعہ، برقناؤ۔ پھر  
برق نما کے قرص  
کے قریب



ایک (مثبت) بار  
والی) شیشہ کی  
سلاخ لیجاؤ۔



دیکھو اور اوراق کا  
انفران بڑھ جاتا  
ہے۔



بعد ازاں  
آئینہ کی سلاخ  
قریب لیجاؤ۔  
اب انفراج  
گھٹ جائیگا۔

شکل (۲۵)

طلائی اوراق کے برق نما کے ساتھ تجربہ

اور جوں جوں

سلاخ قرص سے نزدیک ہوتی جائیگی گھٹاؤ میں ترقی ہوتی جائیگی۔

اگر سلاخ کو قرص کے بہت ہی قریب پہنچادیں تو مہلک ہے اوراق پہلے بالکل مل جائیں اور پھر کھل جائیں۔ طالب علم اس مکرر انفراج کی توجہ یہ آپ خود کر سکتے ہیں۔

اب ایک بڑی جسامت والی چیز عاجز دستہ کے سہارے پکڑ کر برق نما کے قریب لائی جائے۔ دیکھو اوراق کے انفراج میں کس قدر کمی محسوس ہوتی ہے۔ اسی طرح اگر کوئی ایسی چیز اس کے قریب لائی جائے جو زمین سے مولا ہے (مثلاً خود تجربہ کرنے والے کا ہاتھ) تو اس صورت میں بھی انفراج گھٹ جاتا ہے

واضح ہو کہ دونوں صورتوں میں برق نما کے پاس لیجانے سے پہلے ان چیزوں پر کچھ برقی بار نہ تھا۔

پس اس تجربہ سے ظاہر ہے کہ اگرچہ مزید انفراج نزدیک آنے والے جسم پر برق نما کے مشابہ بار کا ثبوت دیتا ہے،

یقین کے ساتھ نہیں کہا جاسکتا کہ انفراج کی تخفیف

بسم پر مخالف علامت کے بار کی دلیل ہے۔

کسی بھی قسم کے بار کے امتحان کے لئے ضرور ہے کہ دو برق نما مخالف باروں سے برقائے جائیں۔ جس چیز کے بار کا امتحان کرنا ہو اس کو باری باری سے ان کے نزدیک لیجائیں۔ مثبت بار والے برق نما کے پاس مثبت بار کی چیز زیادہ انفراج پیدا کرے گی، اور منفی بار والے برق نما کے پاس کم انفراج۔

اسی طرح منفی بار والی چیز جب منفی برق والے برق نما کے پاس لائی جائیگی تو اس کے ادراک کا انفرج زیادہ ہو جائیگا اور مثبت برق والے برق نما کا انفرج کم۔ اگر اس چیز پر کوئی برقی بار نہ ہو یا وہ زمین سے متصل ہو تو دونوں برق نماؤں کے پاس انفرج میں کمی پیدا ہوگی۔

## فصل (۳)۔ سادہ سکونی برقی آلات

### برق بردار

برق بردار کے نام سے جو آلہ مشہور ہے آئبوسہ یا ریزن کی ایک مدور تختی ہے جس کے پیندے کو فلزی پتھر کا تلا سہارا ہوتا ہے۔ آئبوسہ کی تختی پر ایک فلزی قرص رکھا جاسکتا ہے جو ایک عاجز دستہ سے جہتا ہوتا ہے۔ فلزی قرص کو آئبوسہ کی تختی پر سے ہٹا کر تختی کو بلی کے بدستیں سے کھین کر یا جھٹک کر منفی برقی بار دیا جاتا ہے اس کے بعد فلزی تختی اس کے عاجز دستہ سے پکڑ کر ہر قافی ہوئی سطح پر رکھی جاتی ہے۔ حقیقی تماس صرف چند نقطوں پر ہوتا ہے (اور چونکہ تختی غیر موصل ہے) آئبوسہ کے باقی حصوں پر کا منفی بار امالی اثر سے فلزی قرص کی نیچے والی سطح پر مثبت بار پیدا کرتا ہے، اور قرص کی اوپر والی سطح پر منفی بار۔ قرص کو ہاتھ سے چھو لینے سے یہ منفی بار جسم میں سے ہو کر زمین میں جلا جاتا ہے اور مثبت بار آئبوسہ کی سطح پر کے منفی بار کی کشش سے اس کے ساتھ ”واہتہ“ رہتا ہے۔ قرص کو آئبوسہ کی تختی پر سے اٹھالیں تو اس پر

کا مثبت برقی بار اس کی پوری سطح پر پھیل جاتا ہے اور اگر دوسرے موصلوں سے اس کو تماس کرایا جائے تو اس بار کی آپس میں تقسیم ہو سکتی ہے۔ قرص کو زمین سے ملے ہوئے کسی موصل سے تماس کر کے بار خالی کر دینے کے بعد پھر آئیو سی تختی پر رکھ کر یہی عمل دہرا سکتے اور برقا سکتے ہیں۔ ان کارروائیوں سے آبنوسہ بہ کا منفی بار گھٹنے نہیں پاتا (بشرطیکہ حجر کامل ہو)۔ دوسرے املی برقی مشینوں مثلاً فوس اور ومزہر سٹ کی مشینوں کا عمل بھی اسی اصول پر مبنی ہے۔

**تجربہ (۳۴)۔** برق بردار۔ برق بردار

کو برقا کر اس کے قرص پر بار فراہم کر لو۔ بار کی نوعیت پہچاننے کے لئے قبل ازیں جو طریقہ بتایا گیا ہے اس سے کام لیا جا یہ بھی دیکھ لیا جائے کہ فلزی قرص کے قریب زمین سے ملا ہوا کوئی موصل (مثلاً خود تجربہ کرنے والے کی انگلی) لیجانے سے شرارے نکل سکتے ہیں۔

**فاراڈے کا برف کے برتن کا تجربہ**

ان تجربوں کے لئے ایک فلزی ظرف چاہئے۔ براہین

یا آبنوسہ کے کندے پر رکھ کر اس کو مجوز کیا جاسکتا ہے۔ اگر برق نما کے سرے پر ایک کافی چوڑی تختی اور اوراق کے ساتھ موصل ہو تو اس ظرف کو اس پر رکھ دینے میں زیادہ سہولت ہوگی۔ اگر ظرف براہین یا آبنوسہ کے کندے پر رکھا جاتا ہے تو اس کو تانبے کے ایک مناسب تار کے ذریعہ برق نما

کے قرص سے ملا سکتے ہیں۔

## تجربہ (۲۵)۔ فاراڈے کا برف کا

برتن۔ ریشمی ڈورے سے پیتل کا ایک چھوٹا کرہ لٹکاؤ (یا اگر آنبوسہ کی ڈنڈی لگا ہوا پیتل کا کرہ مل سکے تو اسی سے کام لیا جائے)۔ کرے کو برق بردار یا وولٹ ہیرسٹ والی مشین کے ذریعہ برق آلو۔

کرے کو ”برق کے برتن“ کے اندر (ریشمی ڈورے



یا آنبوسہ کی ڈنڈی

کو پکڑ کر) اتارو اور

طلاتی درق کا انفراج

ملاحظہ کرو۔ اگر برقی

ہوا کرہ ظرف کے

اندر اتر آیا ہو تو

اس کا مقام ظرف

میں کہیں بھی ہو

انفراج ایک ہی

رہتا ہے۔ اس میں

کمی زیادتی ہونے نہیں باقی۔ حتیٰ کہ اگر وہ برتن کو چھو بھی

لے تو انفراج میں تغیر نہیں ہوتا۔ یہ مشاہدہ اس قیاس

کے مطابق ہے کہ ظرف کے اندر ایک معین مقدار برق

داخل کی گئی ہے اور برق نما پر جو اثر محسوس ہوتا ہے

محض ظرف کے اندر کی مقدار کے تابع ہے۔

ہم اس فاراڈے والے برتن کے ذریعہ سے یہ دریافت

نقل (۲۶)



کر سکتے ہیں آیا دو جسم مساوی برقی بار رکھتے ہیں، اور پھر ان کے باروں کو جمع کر کے (ان کو ایک کھوکھلے موصل کے اندر رکھ کر) پیشتر کے بار کا دو چندان بار تیار کر سکتے ہیں۔ اسی طرح موصل کو ایک مقررہ بار کا کئی گنا بار دے سکتے ہیں۔

### تجربہ (۲۶) کسی موصل پر امالی

اثر سے جو بار پیدا ہوتے ہیں باہمدیگر مساوی اور مخالف ہوتے ہیں اور اثر پیدا کرنے والے بار کے مساوی ہوتے ہیں، اگر وہ اس موصل سے بالکل گہرا ہوا ہو۔ برقائے ہوئے کرے کو ”برن

کے برتن“ کے اندر اس کے بازوؤں کو چھوئے بغیر داخل کر دو، اور برق نما کے اوراق کا انفراج دیکھ لو۔ پھر برتن کو اسی حالت میں انگلی سے چھو لو۔ اوراق مل جائیں گے۔ اب کرے کو برتن کے باہر (بار سمیت) نکال لو۔ حجز کامل اگر ہو تو اوراق کا انفراج پیشتر کے مساوی ہوگا۔ پس امالی اثر سے دونوں جو بار پیدا ہوئے تھے ٹھیک باہمدیگر مساوی اور مخالف تھے۔ ان میں ایک خارج کر دیا گیا اور دوسرا برقائے ہوئے کرے کے نکل جانے کے بعد برق نما کے اوراق کے انفراج کا باعث ہوا۔ برتن کا بار چھو کر خالی

کر دو۔ اور اس کے اندر کرے کو دوبارہ داخل کر دو۔ اس مرتبہ اس کو برتن کے پیندے کو چھو لینے دو۔ پھر جب اس کو باہر نکالو گے تو معلوم ہوگا اس پر کچھ بھی بار نہیں ہے۔

اس کا بار برتن کو دیدیا گیا ہے۔ کڑھ پینڈے کو چھونے کے بعد بھی اوراق کا وہی انفراج ہے جو چھونے سے پہلے تھا۔ اور کڑے کو نکال لینے کے بعد بھی اس میں کوئی تغیر نہیں پایا جاتا ہے۔

## تجربہ (۲۷)۔ رگڑ سے جو برقی بار

پیدا ہوتے ہیں مساوی المقدار اور باہم دیگر مخالف

ہوتے ہیں۔ اس تجربہ میں رگڑنے والی اور رگڑے جانے والی

چیز دونوں مجوز ہونی چاہئیں۔ دونوں چیزوں کو باہم دیگر رگڑو، رگڑتے وقت ان کے عاجز دستوں وغیرہ کے ذریعہ ان کو پکڑے رہو ایک ایک کو علیحدہ علیحدہ ”برق کے برتن“ میں داخل کر کے ان کا امتحان کرد۔ پھر دونوں کو ملا کر برتن میں داخل کرو۔ اگر ان کے بار ٹھیک مساوی اور مخالف ہیں تو دونوں کو ملا کر ظرف میں داخل کرنے سے برق نما کے اوراق کا ذرا بھی انفراج مشاہدہ نہیں ہوتا ہے لیکن علیحدہ علیحدہ ایک ایک کو داخل کرنے سے انفراج پایا جاتا ہے۔

چونکہ نقص حجز کی وجہ سے کچھ نہ کچھ بار خارج ہو جاتا ہے، اس لئے ضروری ہے کہ اس تجربہ کے سارے عمل جلدی سے ختم کردئے جائیں۔

ان سکونی برقی تجربوں کو اپنی مشقی بیاض میں لکھتے وقت طالب علم کو چاہئے کہ واقعات کو بیان کر کے ان سے جو نتائج ماخوذ ہوں ان کو بھی لکھ لے۔ شکلوں سے بیان کی توضیح ہونی چاہئے جن میں آلات کے مختلف حصوں کی وضعیں وقتاً فوقتاً ان پر کے برقی باروں کی صراحت کے ساتھ بتائی جانی چاہئیں۔

## فصل (۴) - بار اور قوہ

یہ یاد رکھنا چاہئے کہ برق نما کے اوراق کا انفراج بالالتزام برق نما پر کا پورا بار نہیں بتاتا ہے۔ دراصل اس سے ہمیشہ برق نما کے قوہ کا پتہ چلتا ہے، اور برقی بار کا صرف اُسی صورت میں اندازہ ہو سکتا ہے جبکہ اس کے پاس کوئی اور جسم نہ ہو۔

مثبت برق زیادہ قوہ کے مقاموں سے نکل کر کم قوہ کے مقاموں پر جاتی ہے، اگر ان کو کسی موصل کے ذریعہ ملایا جائے۔

کسی جسم کے قوہ کا امتحان کرنا ہو تو اس کو زمین سے ملا دیا جائے۔ اگر اس سے مثبت برق خارج ہو تو سمجھنا چاہئے اس کا قوہ مثبت تھا، اور اگر اس میں مثبت برق داخل ہو (یا وہ منفی برق زمین کو دیدے) تو قوہ منفی تھا۔ اگر اس کے برقی بار میں نہ کمی ہو نہ زیادتی تو قوہ صفر تھا۔

## تجربہ (۲۸) - طلائی اوراق کے

برق نما کے انفراج سے اس کے قوہ کا اظہار

صورت (۱) ایک برقائی ہوئی شیشہ کی سلاخ

برق نما کے پاس لیجاؤ۔ برق نما پر امانی اثر سے دو مسادی اور مختلف برقی بار پیدا ہوتے ہیں۔ پس وہ بحیثیت مجموعی انبہر قایا ہوا ہے، لیکن بریں ہم اس کے اوراق منفرد ہیں۔ اگر اس کو زمین سے ملا دیا جائے تو اس سے

**مثبت برقی** شکل کو زمین میں چلی جاتی ہے، اس لئے برقی طاقت کا قوت مثبت تھا۔ زمین سے ملائے سے پہلے اس کے ادراک منفرد تھے مگر وہ انبرقایا ہوا تھا۔ پس واضح ہے کہ اس صورت میں ادراک کا انفراج برقی طاقت کا بار نہیں بتاتا ہے۔

**صورت (۲)۔** پہر سے برقی طاقت کے پاس برقی طاقت ہوئی شیشہ کی سلاخ بچاؤ۔ برقی طاقت کو زمین سے ملائے کے بعد بھی شیشہ کی سلاخ کو اس کے قریب رکھو۔ اب برقی طاقت پر منفی بار ہوگا۔ لیکن ادراک باہمہ یگر بالکل ملے ہوئے ہیں۔ پس اس صورت میں ادراک کے انفراج سے برقی بار کا اظہار نہیں ہوتا۔ بار اگرچہ معتد بہ ہے انفراج کچھ بھی نہیں۔

**صورت (۳)۔** برقی طاقت کو مثبت برقی سے برقاؤ اور اس کے پاس کی تمام چیزوں کو دور ہٹا دو۔ ادراک منفرد ہوتے ہیں اور ساتھ ہی برقی طاقت پر مثبت بار ہے۔ پس صورت حال میں انفراج ادراک سے برقی بار کا اظہار ہوتا ہے۔

**متذکرہ بالاتین صورتوں میں قوتوں پر غور کرو۔**  
**صورت (۱)۔** جیسا کہ قبل ازیں تفہیم ہوئی ہے برقی طاقت کا قوت مثبت تھا، لیکن (بحیثیت مجموعی) برقی بار صفر تھا۔ برقی طاقت کے ادراک منفرد تھے۔

**صورت (۲)۔** زمین سے موصول ہونے کی وجہ سے برقی طاقت کا قوت صفر تھا، اگرچہ اس پر برقی بار موجود تھا۔ ادراک منفرد نہ تھے۔

صورت (۳)۔ برق نما کا قوہ مثبت ہے اور اگر  
 مثبت برقی بار بھی ہے۔  
 چونکہ اوراق کا انفراج قوہ کا ساتھ دیتا ہے اس لئے  
 ظاہر ہے کہ برق نما کے اوراق کے انفراج سے  
 اس کے قوہ کا انکشاف ہوتا ہے۔ صرف انہی صورتوں  
 میں انفراج اوراق سے برقی بار کا بھی انکشاف ہوتا ہے  
 جبکہ برق نما دوسرے اجسام سے دور واقع ہوتا ہے۔  
 معیناً اس انفراج سے امحص قوہ کی مقدار کا پتہ چلتا  
 ہے۔ یہ نہیں معلوم ہوتا کہ کسی خاص انفراج کی صورت میں  
 قوہ مثبت ہے یا منفی۔ اس کا امتحان دوسرے ذرائع سے  
 ہو سکتا ہے۔ مثلاً  
 مثبت موصل کے قریب لانے سے برق نما کا قوہ  
 بلند تر ہوتا ہے۔ پس اگر اوراق اور زیادہ منفرج یوں تو  
 برق نما کا قوہ مثبت ہے۔ اور اگر ان کا انفراج ذرا گھٹ  
 جائے تو برق نما کا قوہ منفی ہے۔ اس دوسری صورت میں  
 قوہ بلند تر ہونے سے مراد اس کی منفی قیمت  
 میں گھٹاؤ پیدا ہونا ہے۔

## گنجائش

جب کسی مجوز موصل کو برقی بار دیا جاتا ہے تو اس سے  
 موصل کے قوہ میں جو تغیر پیدا ہوتا ہے اس کی جسامت  
 اور شکل کے تابع ہوتا ہے۔ ایک ہی بار اگر زیادہ بڑے موصل

کو دیا جائے تو اس کا قوت بہ نسبت چھوٹے موصل کے کم ہوگا۔ کسی موصل کی گنجائش سے مراد وہ برقی بار ہے جو اس موصل کے قوت میں رکائی اضافہ پیدا کرے۔ جب ایک موصل کے قریب کوئی دوسرا موصل لایا جاتا ہے تو پہلے موصل کا قوت گھٹ جاتا ہے (صفحہ ۷۷)۔ یہ اثر دوسرے موصل کی جسامت کے تابع ہے۔ اور اگر وہ زمین سے ملا ہوا ہے تو اثر عموماً بہت ہوتا ہے۔ گویا زمین جیسے بڑے ابعاد کے موصل کو دوسرے موصل کا ایک حصہ بنا دیا گیا۔ موصلوں کی اس ترتیب کو مکشفہ برق کہتے ہیں۔ مکشفہ کی تعریف موصلوں کا ایک نظام ہے جو اس طرح مرتب ہوتا ہے کہ ان کے ایک حصہ کی گنجائش دوسرے حصہ کے تقرب کی وجہ سے بڑھ جاتی ہے۔ مکشفہ کی گنجائش کا شمار اس برقی بار سے ہوتا ہے جو اس کے ایک حصہ کو دوسرے حصہ سے بقدر رکائی قوت بڑھانے کے لئے درکار ہو۔

## مکشفہ برق نما

مکشفہ برق نما ایک معمولی برق نما ہے جس کا قرص اوسط سے کسی قدر بڑا ہوتا ہے۔ اس کے مساوی وسعت کا ایک دوسرا قرص عاجز دستہ سے جھپٹا ہوتا ہے اور برق نما کے قرص پر رکھا جاتا ہے۔ قرص برق نما کی اوپر کی سطح پر عاجز وارنش کا پتلا استر چڑھا کر اوپر والے قرص کو اس سے عجوز کر دیا جاتا ہے۔ پس دونوں فلک ایک متوازی پرت کا برقی مکشفہ بن جاتا ہے، اور جب اوپر والا قرص زمین سے ملایا جاتا

ہے تو برق نما کی گنجائش معتد بہ ہو جاتی ہے۔ یعنی اس کے قوۃ میں اکائی اضافہ پیدا کرنے کے لئے اس کو معتد بہ برقی بار دینا پڑتا ہے۔ پس اگر برق نما کسی ایسے آلہ سے ملایا جاتا ہے جس کا قوۃ مستقل رہتا ہے تو وہ بہت زیادہ برقی بار کا مستحمل ہو سکیگا بہ نسبت اس صورت کے جبکہ اس کے قرص پر زمین سے ملحق قرص نہ رکھا جائے۔

ملکن ہے کہ برق نما کا قوۃ اس قدر بلند نہ ہو کہ اس کے ادراک منفرج ہوں۔ معمولی یعنی مضاعف قرص نہ رکھنے والے برق نما سے اگر شجرہ بہ کیا جائے تو اس برقی قوہ کی پہچان نہ ہو سکے گی۔

لیکن اگر مکشف برق نما کو (اس کے اوپر والے قرص کو زمین سے ملحق کر کے) برقیایا جائے تو برق نما پر کثیر مقدار میں بار چڑھایا جاسکتا ہے، اگرچہ اس کا قوۃ اس قدر کم ہو کہ اس کے ادراک منفرج نہ ہو سکیں۔ اب اگر برق نما کے قرص کا احاطہ برقی آلہ سے توڑ دیا جائے، اور فوراً ہی اسکے قرص پر سے زمین سے ملا ہوا اوپر والا قرص اٹھالیا جائے تو برق نما کی گنجائش چھوٹی ہو جاتی ہے۔ جو برقی بار اسکو پہلے دیا گیا تھا اس سے اب پیشتر کی نسبت اس کا قوۃ بہت بڑھ جائیگا۔ اور اس کی وجہ سے اس کے ادراک اب منفرج ہو سکیں گے۔

**تجربہ (۲۹)۔** مکشف برق نما کا

استعمال برقی خانہ کے مثبت اور منفی قطبوں کی شناخت کے لئے۔ مکشف برق نما پر سے مضاف

قرص اٹھا لو اور اس کے سرے کے قرص کو ایک تار کے ذریعہ  
والٹائی خانہ کے ایک قطب سے ملا دو۔ خانہ کے دوسرے  
قطب کو زمین سے وصل کرو۔ دیکھو اوراق منفرج نہ ہونگے  
مجوز قرص کو برق نما کے قرص پر رکھو اول الذکر قرص کو  
زمین سے ملاؤ اور آخر الذکر کو مکرر تار کے ذریعہ والٹائی خانہ کے  
ایک قطب سے وصل کرو۔ تار نکال لو۔ دیکھو اوراق منفرج  
نہیں ہوتے ہیں۔ اب ادھر والا قرص اٹھا لو۔ اوراق کس قدر  
کھل جاتے ہیں، برق نما کا اب وہی بار ہے جو پہلے  
تھا۔ لیکن اس کی گنجائش گھٹ گئی ہے۔  
بار کی علامت دریافت کر لو۔ اس کے لئے برقائے  
مہوئے ولکاناٹ یا شیشہ کی سلاخ استعمال ہو سکتی ہے۔  
یہی تجربہ برقی خانہ کے دوسرے قطب کو برق نمائے  
قرص سے موصل کر کے اور پہلے قطب کو زمین سے ملا کر  
کیا جائے۔ تم دیکھو گے کہ ان قطبوں کے برقی باروں کی  
علامتیں مخالف ہیں۔ جن خانوں میں جست کی سختی استعمال  
ہوتی ہے ان سبھوں میں اس کی علامت منفی ہوتی ہے۔  
اسی طرح کسی برقی ذخیرہ خانہ کے قطبین کی علامتوں کا  
امتحان کر کے دیکھو آیا ان پر صحیح نشان لگائے گئے ہیں کہ  
نہیں۔

**تنبیہ** موجودہ معلومات کے لحاظ سے یہ رائے قائم  
ہوئی ہے کہ برقی بار کی وجہ برقیوں (الکٹرون) یا جسیموں  
کی کمی زیادتی ہے۔ برقیہ منفی برق کا ذرہ تصور کیا جاتا ہے  
فرینکلن کے ایک سیالی برقی نظریہ میں جو سیال فرض  
کیا جاتا ہے برقیہ ایک حد تک اس کے مشابہ تصور ہو سکتا  
ہے۔ اس کتاب میں قدیم رواج کے بموجب برقی رد سے



مثبت برق کی روانگی مفہوم ہے۔ واضح ہے کہ اس کی سمت برقیوں کی روانگی کی سمت کے مخالف ہے۔



# دوسرا باب



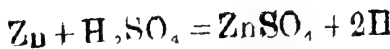
برقی رو۔ (ابتدائی امور)

## فصل (۱)۔ کیمیائی طریقوں سے برق کی پیش

مکشف برق نما کے ذریعہ سے یہ ثابت کیا جاسکتا ہے کہ جب کوئی سے دو مختلف فلز کی تختیاں کسی بھی مائع میں (جو ایک ہی برتن میں ڈالا ہوا ہو) ڈبوئی جاتی ہیں، تو ایک تختی کا قوت دوسرے کے قوت سے اونچا ہو جاتا ہے۔ ان تختیوں کو جب ایک لمبے کے لئے تار کے ذریعہ ملایا جاتا ہے تو اونچے قوت کی تختی سے برقی بار خارج ہو کر تار پر سے دوسری تختی میں دوڑ جاتا ہے۔ اس برقی بار کے اخراج کے بعد بھی تختیاں برق سے خالی نہیں ہوتیں۔ کیونکہ تار کو ہٹانے کے بعد اگر پہر مکشف برق نما کے ذریعہ تختیوں کا امتحان کیا جائے تو پیشتر کی طرح ان پر تفاوت قوت پایا جائیگا اگرچہ پیشتر کے تفاوت قوت اور موجودہ تفاوت قوت میں جو کچھ بھی تخفیف سا تغیر ہوگا اس کی پہچان برق نما جیسے کم

حساس آلہ سے نہ ہوسکیگی۔  
پس جب تختیاں اس مائع میں ڈبوئی جاتی ہیں تو خانہ  
میں کیمیائی تعامل ہو کر تختیوں پر کے برقی بار کی مسلسل تجدید  
ہوتی ہے۔ اگر ان تختیوں یا بموجب علمی اصطلاح کے ان  
قطبوں کو ایک تار سے ملائے رکھیں تو اس پر سے  
ایک مسلسل برقی رو دوڑتی ہے

مختلف قسم کے محلولوں اور انواع و اقسام کی تختیوں کے  
ساتھ تجربہ کرنے کے بعد چند مخصوص خوبیوں کے 'خانے' ایجاد  
ہوئے ہیں جو ان کے موجدوں کے نام سے مشہور ہیں۔ ان کے  
معلق اگر مفصل کیفیت معلوم کرنا ہو تو طالب علم کو چاہئے  
برقی نظریہ کی درسی کتاب میں مطالعہ کرے۔  
والٹا کے سادہ خانہ میں سلفیورک ایسڈ (گندہک کے ترشہ)  
کے بلکے محلول میں تانبے اور جست کی تختیاں ڈبوئی جاتی ہیں  
عموماً ایک حصہ خالص ترشہ کے ساتھ دس حصہ پانی ملا ہوا  
ہوتا ہے۔ جست کی تختی ترشہ میں بموجب مساوات ذیل  
حل ہوتی ہے۔



تمام ابتدائی برقی خانوں کا عمل اس کے مشابہ ہوتا  
ہے۔ تانبے کی تختی پر ہیڈروجن گیس کی جھلی جم جانے  
سے خانہ کی جو تقطیب ہوتی ہے اس کے دفعیہ کے لئے  
کسی غیر مقطّب مائع کے استعمال کی ضرورت ہوتی  
ہے۔

## چند ابتدائی خانوں کے متعلق ضروری باتیں

نماہ	تختیاں	برقانی والا مائع	دافع تقطیب	تقویٰ محرکہ برقی (م-ب)	کیفیت
ڈانٹ کا یا ساؤخانہ	سانبا، جست	سلفیورک ایسڈ کا محلول	ندارد	۱۵۰ اولٹ	جلد تقطیب عمل میں آتی ہے
ڈانٹ	سانبا، جست	سلفیورک ایسڈ کا محلول	تانبے کا سلفیٹ مرکب	۱۵۱۳	مستقل اور قابل اطمینان
		جست کے سلفیٹ کا	" " "	۱۵۰۷	ایسڈ کے بخارات نہیں ہوتے
گروہ	پلاٹینم، جست	سلفیورک ایسڈ کا محلول	ناپسٹرک ایسڈ مرکب	۱۵۹	بخار میں اور ایسڈ کے بخارات تیز ہوتے ہیں
بسن	کاربن، جست	" " " "	" " "	۱۵۷	ایسڈ کے بخارات
لکھانے	کاربن، جست	نوشادر کا سیر محلول	منگانیس ڈائی آکسائیڈ ام	۱۵۷	وقت سے کام کرنے کیلئے مفید
بائی کرومیٹ	" "	سلفیورک ایسڈ کا	بائی کرومیٹ مرکب	۱۵۸	قابل اطمینان، ختم کار
					پر جست کی تختی
					مائع میں سے اوپر
					اڑھائی چاہئے۔
کلارک	پارا، جست	جست کا سلفیٹ	پارے کا سلفیٹ	۱۵۴۳	مستقل
وسٹن	پارا، کیڈمیم	کیڈمیم سلفیٹ	پارے کا سلفیٹ	۱۵۰۱۸۳	بہت مستقل

محرکہ برقی (م-ب) یا تفاوت قوتہ (ت-ق) کی عملی اکائی اولٹ ہے جو نظام س-گ-ث کی اکائی کی ۱۰<sup>۹</sup> ہے  
معمل میں تجربہ کر کے بین الاقوامی اولٹ معلوم کرنے کیلئے وسٹن کے کیڈمیم والے خانہ سے مدد لی جاسکتی ہے جس کا م-ب

۲۰ مئی پر ۱۸۳۰ء بین الاقوامی اولٹ ہے۔ کلارک کے خانہ کا  
م۔ ب ۱۵ مئی پر ۱۸۳۳ء اولٹ ہے۔

**خانوں کی حفاظت۔** برقی خانہ کی طاقت یعنی رد

ہیسا کرنے کی شرح تختیوں کے رقبہ، کیمیائی تعامل کی رفتار اور  
دوسری خواص مثلاً اندرونی مزاحمت وغیرہ کے تابع ہوتی ہے۔

اگر دور قصر ہو کر (یعنی خانہ کی تطہین کم مزاحمت کے موصول  
مثلاً فلز کے چھوٹے ٹکڑے کے ذریعہ مل کر) خانہ ذرا سی بھی دیر  
کے لئے اپنی حیثیت سے بڑھ کر عمل کرنے پر مجبور کر دیا جائے

تو وہ کمزور یا مقطب ہو جاتا ہے۔ اور اگر دائمی طور پر خراب  
نہ ہو جائے تو کم از کم تھوڑی دیر کے لئے تو قابل اطمینان کام  
نہیں دے سکتا۔

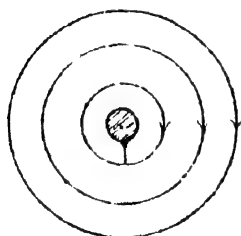
اس لئے ضرور ہے کہ برقی خانوں کو خصوصاً ثانوی یا  
ذخیرہ خانوں کو اس طرح زائد از حیثیت کام کرنے نہ دیا جائے۔  
ذخیرہ خانہ میں سیسے کی سوراخدار تختیاں ہوتی ہیں، ایک تختی  
کے سوراخوں میں سفنجی سیسہ بھرا جاتا ہے اور دوسرے کے  
سوراخوں میں سیسے کا پراکسائیڈ۔ اگر ذرا سی دیر کے لئے ذخیرہ  
خانہ پر زائد از حیثیت کام کا بوجھ پڑ جائے تو گیس نہ صرف  
تختیوں کی سطح پر سے جلد جلد نائفہ ہوتی ہے بلکہ ان کے  
اندر بھی، جس کی وجہ سے تختیاں یا تو بل کھاتی ہیں یا انھیں  
سوراخوں میں جو لگدی بھری جاتی ہے پھول کر باہر آ جاتی ہے  
اس سے ذخیرہ خانہ کو سخت نقصان پہنچتا ہے اور اگر پھر  
کبھی یہ بات وقوع میں آئے تو وہ ہمیشہ کے لئے خراب ہو جائیگا

طلباء کو چاہئے کہ محض شرارے کی موقت جھلک دیکھنے کے خیال سے برقی ذخیرہ خانہ جیسے معمول کے اہم اور قیمتی آلہ کو خراب نہ کر دیں۔

## فصل (۲)۔ برقی رُودوں کا مقناطیسی عمل

۱۸۱۹ء میں ایئر سٹڈ کو اس کا اکتشاف ہوا کہ ایسے تار کے قریب جس پر سے برقی رُود گزرتی ہو جب مقناطیسی سوئی رکھی جاتی ہے تو سوئی علی الصوم منحرف ہو جاتی ہے انحراف اس انداز سے ہوتا ہے گویا سوئی کا محور برقی رُود کی سمت پر علی القوائم ہونا چاہتا ہے۔ واقعہ یہ ہے کہ برقی رُود سے اس کے اطراف کے فضاء میں ایک مقناطیسی میدان وجود میں آتا ہے۔ اگر رُود ایک سیدھے لے تار پر سے بہتی ہے تو مقناطیسی قوت کے خطوط دائروں کی شکل اختیار کرتے ہیں جن کے مرکز تار پر واقع ہوتے ہیں، اور مستوی اس پر علی القوائم۔

فرض کر دو تار اس کاغذ کے مستوی پر عمود وار واقع ہے



شکل (۲۷)

سیدھی برقی رُود کے مقناطیسی قوت کے خطوط

اور رُود بمقام (۲) کاغذ کے اوپر سے نیچے کی طرف جاتی ہے ایسی صورت میں مثبت برقی قطب (۲) کے گرد ایک دائرے میں گھومے گا۔ دائرے کا مرکز (۲) ہوگا اور گھومنے کی سمت موافق سمت ساعت ہوگی۔ اس تعلق کو یاد رکھنے کا ایک آسان طریقہ یہ ہے

کہہ دیتے کاگ بیچ کی حرکت سے مدد لی جائے۔ اگر بیچ کی نوک برقی رد کی سمت میں آگے کو بڑھے تو بیچ کی گردش (یعنی اس کو پھیرنے والے انگوٹھے کی گردش) کی سمت مقناطیسی قوت کی سمت ہے۔

ایک چھوٹی کمپاس سوئی پر برقی رد کا عمل معائنہ کر کے متذکرہ بالا تعلق کا امتحان کیا جائے۔ ایک مجوز تانبے کے تار کے سروں کو ڈانیل کے دو ایک خانوں کے مورچہ کے سروں سے باندھ کر دیکھو مقناطیسی سوئی کا تار کی مختلف وضعوں میں کیسا انحراف ہوتا ہے۔ اس کی بھی تصدیق کرو کہ جب تار کو ایک جگہ موڑ کر دوہرا کر دیتے ہیں یا اس کے ایک حصہ کو دوسرے کے گرد موڑ دیتے ہیں تاکہ بازوؤں کے حصوں میں رد مخالف سمتوں میں دوڑے، مقناطیسی سوئی پر رد کا اثر تقریباً صفر ہوتا ہے۔

### تجربہ (۳۰)۔ سادہ برقی مقناطیس

بنانے کا طریقہ۔ نرم لوہے کی ایک سلاخ کے گرد ایک مجوز تانبے کا تار لوہی کی شکل میں لپیٹا جائے۔ تار کے سرے ایک مورچہ سے باندھ دئے جائیں، اگر ضرورت ہو تو مناسب مزاحمت بھی دور میں شامل کی جائے۔ برقی رد کے اثر سے لوہا مقنا یا جائیگا اس لئے تار اور لوہے کی ترتیب کو

برقی مقناطیس کہتے ہیں۔ اگر ایک دہتا کاگ بیچ اس طرح

پھیرا جائے کہ انگوٹھا لوہی کے چکرؤں میں برقی رد کے دوڑنے کی سمت میں گھومے تو کاگ بیچ کی نوک مقناطیسی قوت کے خطوط کی سمت میں آگے کو بڑھے گی۔ یہ خطوط قوت

لوہے کی سلاخ کے اندر جنوبی قطب سے ہو کر شمالی قطب کو جاتے ہیں، پس سلاخ کا وہ سر جہاں کاگ پیچ کی نوک لوہے کے اندر داخل ہوگی جنوبی قطب ہوتا ہے اور



شکل (۲۸)

دوسرا سر جہاں سے برقی مقناطیس بنانے کا طریقہ نوک باہر کو نکل آئےگی شمالی قطب۔ اس امر کی تصدیق کیاس سوئی کے ذریعہ کی جائے اور یہ بھی دیکھ لیا جائے کہ برقی مقناطیس لوہے کے ٹکڑوں کو اپنی طرف کھینچنے میں کس قدر طاقتور ہے۔

## مورچے کے قطبوں کی علامت کا امتحان

متذکرہ بالا نتائج کے ذریعہ مورچہ یا برقی رو کے کسی اور مہدا کے قطبوں کی علامت مشخص ہو سکتی ہے۔ مہدا سے اگر (مناسب مقدار میں) برقی رو لیکر کسی تار پر سے بھائی جائے تو کیاس سوئی کے ذریعہ جیسا کہ اوپر بیان ہوا رو کی سمت معلوم کر لی جاسکتی ہے۔ چونکہ بموجب قرارداد عامہ برقی رو کی نسبت تصور کیا جاتا ہے کہ مثبت سرے سے نکل کر بیرونی دور میں منفی سرے کی طرف جاتی ہے مہدا یا مورچہ کے سروں کی صحیح علامت فوراً دریافت ہو جاتی ہے۔

آگے چل کر بیان ہوگا کہ قطبوں کی علامت برقی رو کے کیمیائی عمل سے بھی معلوم ہو سکتی ہے۔



## فصل (۳) خط مستقیم پر سے گزرنیوالی برقی رد کا مقناطیسی میدان

قبل ازیں اس کا ذکر آچکا ہے کہ برقی رد جب ایک لمبے سیدھے تار پر سے بہتی ہے تو اس کے گرد مقناطیسی قوت کے خطوط دائری شکل اختیار کرتے ہیں۔ ہر ایک دائرے کا مرکز تار پر واقع ہوتا ہے



اور اس کا مستوی تار پر علی القوائم ہوتا ہے۔

دائرے میں مقناطیسی

قوت کی سمت اور تار پر

برقی رد کی سمت دونوں

میں تعلق دہتے کاک

پٹچ کی گردش اور انتقالی

حرکتوں کا تعلق ہوتا ہے۔

سیدھے تار پر سے گزرنیوالی رد کا مقناطیسی میدان

کسی مقام کا عمودی فاصلہ اگر تار سے (ص) فرض کیا جائے

تو وہاں مقناطیسی قوت کی قیمت  $\frac{2}{ص}$  ہوگی جس میں (ص)

سے اُس برقی رد کی برقی مقناطیسی اکائیوں میں قیمت مراد

ہے۔

برقی مقناطیسی اکائی رد کی تعریف کے لئے ماسی مقناطیسی

رد بیا کے نظریہ سے واقفیت ضروری ہے۔ تیسرے باب میں

اس کا ذکر آئیگا۔

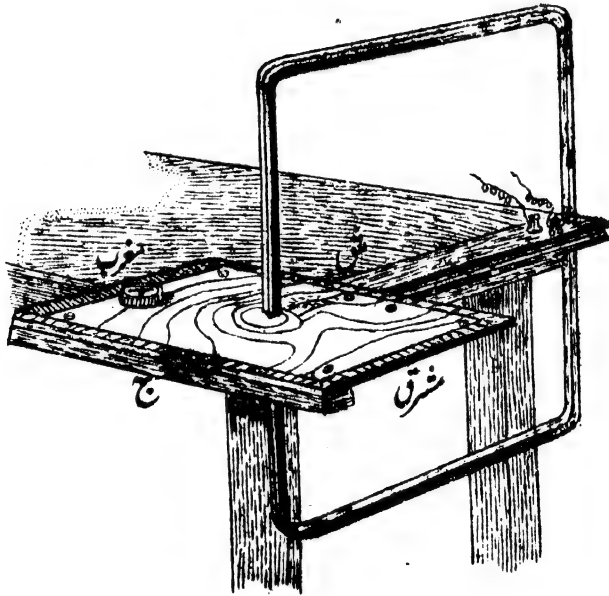
تجربہ کرتے وقت برقی رد کے مقناطیسی میدان کے ساتھ زمین

نے مقناطیسی میدان کا بھی لحاظ ضروری ہے۔ چونکہ زمین کے

مقناطیسی میدان کا انتصابی جزو افقی سوئی پر کوئی اثر نہیں رکھتا

ہے اس لئے برقی رو کا تار انتصابی وضع میں ترتیب دیا جائے تو مناسب ہے۔ مقناطیسی قوت کے خطوط افقی مستوی میں کھینچے جاسکتے ہیں۔

**تجربہ (۳۱)** سیدھے تار کے برقی رو کے مقناطیسی میدان کی نقشہ کشی۔ مستطیل شکل کے لکڑی کے ایک وسیع چوکھٹے پر تانبے کے مجوز تار کے کئی چکر لپیٹے جائیں تاکہ برقی رو کا مقناطیسی اثر زیادہ قوی ہو۔ شکل (۳۰) تار کا ایک سر ایک چھوٹے برقی ذخیرہ خانہ کے ایک قطب سے باندھ دیا جائے اور دوسرا ایک کبھی سے



شکل (۳۰)

سیدھے تار کے برقی رو کا مقناطیسی میدان

ذخیرہ خانہ کے دوسرے قطب کو پلاٹینائٹ کے ایک چھوٹے طول کے تار کے ذریعہ کنبی سے ملا کر برقی دور مکمل کر دیا جائے۔ اگر مکمل کے استعمال کے لئے سیدھی برقی رو ہتیا ہو تو بہم رسانی کے تاروں میں سے رو اخذ کیجا سکتی ہے۔ ضرورت سے زیادہ رو منتقل نہ ہونے کی غرض سے آلہ کے ساتھ ایک برقی چرغ ہم سلسلہ ترتیب دیا جا سکتا ہے۔

آلہ کو مینر کے ایک کناے کے پاس کھڑا کرو اور نقشہ کشی کے تختہ کو مینر پر افقی وضع میں مستحکم باندھ دو جیسا کہ شکل میں بتایا گیا ہے۔ خطوط قوت کے اکھنچے میں یاد رہے کہ وہ (۱) آلہ کے قریب اور (۲) تعدیلی نقطہ کے پاس بہت احتیاط سے کھینچے جائیں۔

مکمل صحت کے ساتھ تعدیلی نقطہ کا مقام دریافت کر لینے کے بعد تار سے اس کا فاصلہ (ص) ناپ لیا جائے۔ اگر مقناطیسی میدان کی حدت یہاں (ح) ہے اور تار کے بیچ (ع) میں اور ہر ایک تار پر سے برقی مقناطیسی اکائیوں میں (سا) رو بہتی ہے تو یہاں

$$H = \frac{2Es}{\text{ص}}$$

یہ مقناطیسی قوت زمین کے افقی میدان کے مخالف اثر سے کالعدم ہوتی ہے۔ پس (ح) کو مقام مذکور کے افقی مقناطیسی میدان کی معلوم قیمت کے مساوی لکھنے سے برقی رو (سا) برقی مقناطیسی اکائیوں میں شمار ہو جاتی ہے اور چونکہ رو کی ایک برقی مقناطیسی اکائی ۱۰ امپیر کے برابر ہوتی ہے اس کی قیمت امپیروں میں بھی بتادی جائے۔

سیدھے تار پر کی برقی رد کے قریب مقناطیسی میدان کی حدت میں تغیر۔

صفحہ (۹۷) پر قبل انیں ذکر آچکا ہے کہ لمبے سیدھے تار پر کی برقی رد کے مقناطیسی میدان کی حدت (ح) تار سے (ص) فاصلہ پر

۲ ص کے مساوی ہے جہاں (م) برقی مقناطیسی اکائیوں

میں رد کی قیمت ہے۔

مقناطیسی میدانوں کے مقابلہ کے لئے جو طریقے بیان ہوئے ہیں ان میں سے کسی ایک کے ذریعہ ثابت کیا جاسکتا ہے کہ (ح) کو (ص) کے ساتھ عکسی نسبت ہے۔

پتہ (۳۲)۔ مقناطیسیت پیمائے کے ذریعہ

سیدھے تار پر کی برقی رد کے مقناطیسی میدان کے

تغیر کی توضیح۔ بیشتر کے تجربہ کی طرح برقی رد کے تار کو

انتصابی وضع میں کھڑا کر دو۔ ایک افقی خط کھینچو جو تار میں سے مقناطیسی نصف النہار کی سمت میں گزرے اس خط پر تار سے

کسی فاصلہ (ص) پر مقناطیسیت پیمائے کو رکھ دو۔ دیکھو برقی رد

جب تار پر سے گزرتی ہے تو سوئی کا زاویہ انحراف (ڈ) کیا ہے۔ اسی طرح فاصلے بدل بدل کر (ص) (ح) (ڈ)

(م) (ڈ) اور (م) (ح) کی قیمتیں بالترتیب ایک

جدول کی شکل میں لکھ لو۔

برقی رد کا مقناطیسی میدان تار کے شمالی یا جنوبی مقاموں

پر مشرق یا مغرب کی سمت میں ہوتا ہے، اس لئے اس کی

حدت م (ح) کے متناسب ہوتی ہے۔ اس تجربہ میں آخری

خانہ کے عدد مستقل برآمد ہونگے، پس (س ۱۱) یا (ح) کو (ص) سے عکسی نسبت ہوگی۔

**تجربہ (۳۳)۔** خطوط قوت کی نقشہ کشی

کے ذریعہ سید ہے تار کی رد کے مقناطیسی میدان کے تغیر کی توضیح۔ اس تجربہ اور تجربہ (۳۲) میں مجازاً کوئی

فرق نہیں۔ مقناطیسی نصف النہار کی سمت میں تار میں سے گزرنے والے افقی خط کو جہاں تار کی رد کا مقناطیسی میدان قطع کرتا ہے وہاں مختلف مقاموں پر کپاس سوئی کے ذریعہ خطوط قوت کا نقشہ کھینچا جاتا ہے۔ جہاں خط نصف النہار کو قطع کرتا ہے وہاں خط تماس کھینچ کر اس کا زاویہ میلان (ڈی) نصف النہار کے ساتھ زاویہ پیمائش کے ذریعہ معلوم کر لیا جاتا ہے اور مثل سابق جدول تیار کی جاتی ہے۔

اگر تار سے ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۵ اور ۲۰ سم فاصلوں پر خطوط قوت کا میلان (نصف النہار کے ساتھ) ناپا جائے تو مناسب ہوگا۔

**طریقہ اہتزاز۔** فرض کرو ایک انتصابی تار پر سے برقی رد

گزر رہی ہے اور اُس تار میں سے ایک خط مقناطیسی مشرق و مغرب کی سمت کھینچا گیا ہے۔ رد کے باعث مقناطیسی میدان (ح) اس خط کے کسی بھی نقطہ پر یا ٹھیک مقناطیسی شمال کی جانب ہوگا یا جنوب، کی جانب۔ پس تار کے ایک بازو مجموعی میدان کی سمت (ح + ص) ہوگی اور دوسرے بازو ح اور ص کا تفاوت ہوگی۔ یہاں ص سے مراد زمین کے مقناطیسی میدان کا افقی جزو ہے۔

صفحہ (۴۵) پر جیسا کہ بیان ہوا ہے ایک چھوٹی مگر بہاری وزن کی سوئی اس مشرق مغرب کے خط پر کسی جگہ رکھ کر اسکے اتہزاز کی مدت رد کی روانگی سے پہلے یعنی محض زمین کے افقی میدان میں مشاہدہ کر لی جاسکتی ہے۔ اگر اس کو د. قرار دیا جائے تو

$$د = \frac{م}{ح} \text{ یا } ف = \frac{م}{و}$$

اگر اب تار پر سے رد جاری کی جائے تو سوئی کی وضع اور سرعت اتہزاز اس کے مقام اور نیز رو کی روانگی کی سمت پر منحصر ہونگے۔ تار کے ایک جانب سوئی زیادہ جلد اتہزاز کرنے لگیگی بہ نسبت اس کے کہ وہ محض زمین کے میدان میں تھی، اسکے قطب اب پیشتر ہی کی سمت میں واقع ہونگے۔ یہاں برقی رد والا مقناطیسی میدان اور زمین کا میدان دونوں ایک دوسرے کی تائید کرتے ہیں۔ اس کے مقابل کے جانب یہ میدان باہمیگر مخالف واقع ہونگے اور مقناطیسی میدان زمین کی بہ نسبت اب سوئی (اگر رد بہت شدید نہ ہو تو) آہستہ اتہزاز کرے گی یا اس کی سمت بالکل معکوس ہو جائیگی۔ اگر ف بمقابلہ ح قوی تر ہے تو سوئی کا اتہزاز آہستہ ہوتا ہے اور اگر ح قوی تر ہے تو اس کی سمت معکوس ہو جاتی ہے۔

سوئی کو تار کے اس جانب رکھنے میں جہاں کہ دونوں میدان ایک دوسرے کی تائید کرتے ہیں یہ فائدہ ہے کہ سوئی کو لٹکانے کے ریشہ میں جو طرڈ پیدا ہوتا ہے اس کی خطا کی اہمیت گھٹ جاتی ہے۔ واضح ہو کہ بہت کمزور مقناطیسی میدانوں میں ریشہ کا طرڈ زیادہ فیصدی اثر رکھتا ہے بہ نسبت بڑی حدت کے میدانوں کے۔ اور چونکہ ان تجربوں میں اس طرڈ کو شمار نہیں

کرتے ہیں اس لئے پہلی صورت میں خطا نسبتاً بڑھ جاتی ہے۔  
مندرجہ ذیل بحث میں فرض کر لیا جاتا ہے کہ سوئی تار کے اُس  
جانب رکھی جاتی ہے جہاں میدانِ رو میدانِ زمین کی تائید کرتا  
ہے۔

حاصل مجموعی میدان کو (ف) اور اہتزاز کے وقت دوران  
کو (د) قرار دیں تو

$$ف = ح + ف.$$

$$اور نیز \quad ف = \frac{م}{د}$$

$$پس \quad ح = ف - ف.$$

$$= م \left( \frac{1}{د} - \frac{1}{د} \right)$$

اس لئے اگر (ح) کو تار کے فاصلہ کے ساتھ عکسی نسبت

ہے یعنی  $ح \propto \frac{1}{ص}$  تو واضح ہے کہ  $ح_1 = \frac{1}{ص_1}$ ،  $ح_2 = \frac{1}{ص_2}$

$= \frac{1}{ص_2}$  وغیرہ برآورد ہونا چاہئے، اگر  $ح_1$ ،  $ح_2$ ،  $ح_3$  تار سے

فاصلوں  $ص_1$ ،  $ص_2$ ،  $ص_3$  پر میدان کی حدیں مانی جائیں۔

اگر یہاں اہتزاز کی مدتیں بالترتیب  $د_1$ ،  $د_2$ ،  $د_3$  ہوں تو

$$م = \left( \frac{1}{د_1} - \frac{1}{د_2} \right) = ح_1 - ح_2 \quad \text{وغیرہ}$$

مساداتیں لکھی جاسکتی ہیں۔

پس  $ح_1 = \frac{1}{ص_1}$ ،  $ح_2 = \frac{1}{ص_2}$  وغیرہ ثابت کرنے کے لئے ہمیں  
ثابت کرنا ہوگا کہ

ہر  $(\frac{1}{D_1} - \frac{1}{D_2})$  ص<sub>۱</sub> = ہر  $(\frac{1}{D_1} - \frac{1}{D_2})$  ص<sub>۲</sub> = وغیرہ

چونکہ مستقل (ہر) ہر جملہ میں شریک ہے اس لئے اس کو بالکل ساقط کر دیا جاسکتا ہے اور

$(\frac{1}{D_1} - \frac{1}{D_2})$  ص<sub>۱</sub>،  $(\frac{1}{D_1} - \frac{1}{D_2})$  ص<sub>۲</sub> وغیرہ

کی قیمت مستقل ثابت کرنے سے  $\infty$  ص ثابت ہو جاتا ہے۔

**تجربہ (۳۴)۔** سید ہے تار کی رو کے مقناطیسی میدان کے تفسیر کی تعیین، اہتزازوں کے طریقہ سے۔ تار کو انقباضی وضع میں رکھو اور اس میں سے ایک خط مقناطیسی مشرق مغرب کی سمت میں کھینچو۔ اور خط پر تار سے مختلف فاصلوں مثلاً ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۵، ۲۰ سم پر نشان کر لو۔

تار پر رو کو جاری کرنے سے پہلے اس خط پر کسی جگہ ایک چھوٹی اہتزازی سوئی رکھ کر اُس کا وقت دوران (۵) معلوم کر لو۔ اب رو جاری کر دو اور دیکھو سوئی پر اس کا کیا اثر پڑتا ہے۔ اگر وہ اپنی طبعی سمت میں پیشتر سے زیادہ تیز اہتزاز کرے تو تجربہ شروع کر دیا جاسکتا ہے۔ ورنہ تار پر رو کی سمت الٹ دی جائے۔ سوئی زمین کے مقناطیسی میدان کی سمت میں پہلے سے زیادہ جلد اہتزاز کرنے لگیں۔ حاصل مجموعی میدان  $F = H + f$ ۔



متذکرہ بالا فاصلوں کے نشانوں پر رکھ کر ہر ایک مقام پر وقت دوران مشاہدہ کر لیا جائے۔ اور مشاہدات جدول کی شکل میں قلمبند کر لئے جائیں:-

سوئی کا وقت دوران زمین کے میدان میں (د) = ۰.۰۰ = ۰.۰۰ ثانیہ  

$$= \frac{1}{2}$$

تار سے فاصلہ سنتی میروں میں (س)	سوئی کا وقت دوران (د) ثانیہ	$\frac{1}{2} - \frac{1}{2}$	ص $\left\{ \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \right\}$
۵			
۶			
۷			
۸			
۱۰			
۱۵			
۲۰			

آخری خانہ کے عدد مستقل برآمد ہونگے، پس ثابت ہوگا کہ سیدھے تار کی برقی رد کا مقناطیسی میدان تار کے فاصلہ کے عکسی مربع کی نسبت سے بدلتا ہے۔

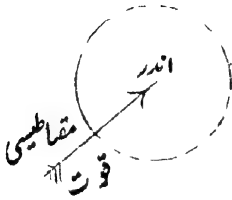
**فصل (۴)۔** دائری کچھے کی برقی رد کا مقناطیسی میدان۔

قبل ازیں ثابت ہو چکا ہے کہ برقی رد سے اس کے اطراف کئے فضاء میں مقناطیسی میدان کی تشکیل ہوتی ہے۔ ایک خاص صورت قابل غور ہے جبکہ برقی رد دائری کچھے پر سے گزرتی

ہے۔ پچھ کے مستوی میں ہر جگہ مقناطیسی قوت کے خطوط مستوی پر علی الاطلاق ہوتے ہیں۔ دائری حدود کے اندر کسی مقام پر مقناطیسی خط قوت کی سمت کو برقی رو کی سمت کے ساتھ وہی نسبت ہے جو دیتے کاگ بیچ کے نقل مکان کی سمت کو اس کے گردش کی سمت کے ساتھ ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۲۱)

### نچسٹ باک (۲۵)۔ دائری پچھے کی برقی رو کے

مقناطیسی میدان کی نقشہ کشی۔ اس تجربہ کے لئے افقی تختہ پر انتظامی ذبیحہ میں ایک دائری پچھا اس طرح قائم کیا جاتا ہے کہ اس کا افقی قطر تختہ کے مستوی اور نیچے اس کے وسطی حصے میں سے گزرے۔ تختہ پر نقشہ کشی کا کاغذ الپنوں کے ذریعہ جادیا جائے پچھے کے سرے پر سے بیچے اتر آنے کے لئے کاغذ پر ایک



شکل (۲۱)

دائری رو کا مقناطیسی میدان

مناسب شگاف کر دیا جائے۔ اور پھر کپاس سوئی کی مدد سے (دوامی مقناطیسوں کے تجربوں کی طرح) پچھے کے قرب و جوار میں مقناطیسی خطوط قوت کا نقشہ کھینچا جائے۔

ان خطوط سے اکیلے پچھے کی رو کے میدان کی تہیں نہ ہوں گی بلکہ پچھے اور زمین دونوں کے مشترکہ میدان کی۔

آلہ کو ترتیب دیکر پچھے کے مستوی کو مقناطیسی نصف النہار میں رکھو اور کسی مستقل مبداء مثلاً ذخیرہ خانوں سے اس میں برقی رو بہاؤ لیکن احتیاط رہے کہ کافی عزامت دور میں شریک

رہے تاکہ مناسب مقدار میں رد جاری رہے۔ پھر خطوط قوت کا نقشہ کھینچا جائے۔ (۱) کچھ کے قریب اور (۲) تبدیلی نقطوں کے پاس خصوصیت کے ساتھ ان خطوط کی طرف توجہ دینی جائے۔

**تجربہ (۳۶)۔** دائری کچھے کے محور پر فاصلہ کی نسبت سے مقناطیسی میدان کی تبدیلی۔

(۱)۔ خطوط قوت کا نقشہ کھینچ کر۔ اگر تجربہ ماسبق

میں کچھے کا مستوی مقناطیسی نصف النہار میں رکھا ہوا ہو تو کچھے کا مقناطیسی میدان اس کے محور کے مقام پر مشرق و مغرب (مقناطیسی) کی سمت میں ہوگا۔ جو میدان فی الحقیقت موجود ہوگا کچھے کے میدان اور زمین کے افقی مقناطیسی میدان کا حاصل ہوگا۔ پس محور کے نقطوں پر خطوط قوت کی سمت

ٹھیک مشرق و مغرب کی سمت نہ ہوگی، بلکہ موخر الزکر سمت پر خاص خاص زاویوں پر مائل ہوگی، کچھے سے جس قدر فاصلہ دور ہوگا زاویہ میلان بھی بڑھے گا۔

محور کے مختلف مقاموں پر جہاں خطوط قوت محور کو قطع کرتے ہیں تھوڑی تھوڑی دور تک کھینچے جائیں اور ان کی سمت اور مقناطیسی نصف النہار میں جو زاویہ ہوگا دریافت کر لیا جائے۔ مندرجہ ذیل جدول کے پہلے خانہ میں کچھے سے چند فاصلوں کی صراحت ہوئی ہے ان پر نشان کر لئے جائیں۔ اگر خط قوت اور مقناطیسی نصف النہار میں زاویہ ڈ ہے تو کچھے کے میدان

کی حد (ح) مناسب ہوگی مس  $\propto \frac{1}{r^2}$  کی

نتائج اس طرح لکھ لئے جائیں :-

پچھے سے فاصلہ محور پر	ذ	مس لـ
۵		
۱۰		
۱۲.۵		
۱۵		
۲۰		
۲۵		
۳۰		

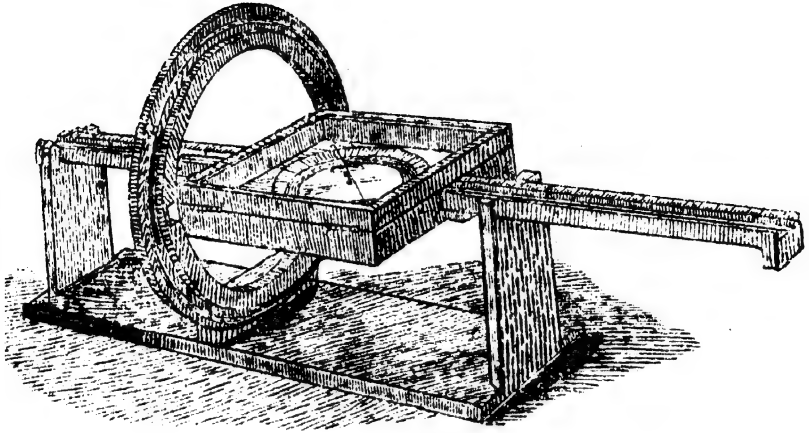
منحنی کے ذریعہ مس لـ اور فاصلہ میں تعلق بتاؤ -  
اس سے معلوم ہو جائیگا کہ حدت (ح) کو محوری فاصلہ سے  
کیا نسبت ہے -

(۲) - پچھے کے محور پر حرکت کرنے والے

مقناطیسیت پیمائش کے ذریعہ - اس تجربہ کے لئے مٹیورٹ  
آدمی کا مماسی رد پیمائش بہت موزوں ہے - ملاحظہ ہو شکل (۳۲)  
پچھے کے مستوی کو انتصابی وضع میں ترتیب دو اور مقناطیسیت  
پیمائش کی سوئی کی وضع پر نگاہ رکھ کر پچھے کو مقناطیسیت نصف النہار  
میں لاؤ -

باریک تار کے پچھے پر سے اس مقدار میں برقی رد  
بہاؤ کہ جب مقناطیسیت پیمائش کی سوئی ٹھیک پچھے کے مستوی  
میں واقع ہوتی ہے تو سوئی کا انحراف کوئی ۵° یا ۸۰° ہو -

اس رو کو مستقل رکھ کر مقناطیسیت پیا کے صندوقچہ کو کچھ کے



شکل (۳۲)

سیٹورٹ اور گی کا محاسی رو پیا

محور پر بالترتیب ایک ایک سنتی میٹر ہٹاؤ۔ دیکھو ان مقاموں پر انحراف کیا ہوتا ہے۔ جہاں تک مقناطیسیت پیا ہٹایا جاسکتا ہے (یا سوئی کا انحراف گھٹ کر ۵° ہو جائے) اس کو ہٹا کر محوری فاصلے اور سوئی کے انحراف مشاہدہ کئے جائیں۔

کچھ کے دوسرے جانب بھی اس طرح یہ مشاہدے دہرائے جائیں۔ اور نتائج جدول کی شکل میں لکھے جائیں:-

محور پر فاصلہ (د)	ایک جانب انحراف (د)	دوسرے جانب انحراف (د)	مس د	مس د

ترسیم کھینچ کر لچھے کے دونوں جانب مس ڈ کا تیسرے  
فاصلہ کے لحاظ سے بتایا جائے۔ منحنی متشاکل ہونا چاہئے اور لچھے  
کے مرکز پر اس کی قیمت اعظم۔

طریقہ (۱۱) یعنی میدان کی نقشہ کشی کی بہ نسبت، یہ طریقہ  
مرج ہے، اس لئے کہ اس میں سوئی کا انصراف لچھے کے وسطی  
حصے کے اندر بھی دریافت کر لیا جاسکتا ہے۔ معہذا زاویہ کی  
پیمائش (سوئی کے نمائندے کے ذریعہ دائری پیمانہ پر) فوراً بلا مشقت  
ہو جاتی ہے۔ یہ سہولت پہلے طریقہ میں نہیں پائی جاتی۔ لچھے کے  
قریب چونکہ خطوط میں انحنائیت سے پیدا ہوتا ہے طریقہ (۱۱)  
سے زاویوں کی پیمائش بہت صحت کے ساتھ نہیں کی جاسکتی۔

# تیسرا باب

## برقی رو کی پیمائش کے آلات

### فصل (۱۱) ماسی مقناطیسی رو پیم

ماسی رو پیم کے ذریعہ برقی رو کی قیمت مطلق برقی مقناطیسی اکائیوں میں (یعنی نظام س۔ گ۔ ت کی اکائیوں میں) شمار کی جاسکتی ہے۔ برقی رو کی عملی اکائی ایک امپیر کہلاتی ہے اور وہ س۔ گ۔ ت کی برقی رو کی اکائی کا دسواں حصہ قرار دی گئی ہے۔ اس تعلق کی وجہ سے ماسی رو پیم کے ذریعہ کسی رو کی قیمت امپیروں میں بھی دریافت ہو جاتی ہے۔ ماسی رو پیم کو مطلق پیمائش کا آلہ (یا بطور اختصار مطلق آلہ) اس لئے کہتے ہیں کہ اس کے مشاہدوں سے رو کی قیمت مطلق یا معیاری اکائیوں میں محول ہو سکتی ہے۔ چونکہ اس کا اختراع صحیح نظری تحقیق پر مبنی

ہے اُس کے مشاہدات غلط نہیں ہو سکتے، اگر نظریہ کے شرائط کی پوری تعمیل ہو جاتی ہے۔ اور دوسرا تمام اقسام کے رد پیاؤں کی تفسیر ماسی رد پیا ہی سے ان کا مقابلہ کر کے کی جاتی ہے۔

### ماسی رد پیا کا نظریہ

نظام س۔ گ۔ ث میں برقی رد کی اکائی وہ رو ہے جو ایک سم نصف قطر دائرے کی قوس کی شکل میں مڑے ہوئے ایک سم لمبے تار پر سے گزرتے ہوئے دائرے کے مرکز پر مقناطیسی قطب کی اکائی پر ایک ڈائین کی قوت سے عمل کرے۔

اگر (س) اکائیوں کی رد (ل) سم بے (ص) سم نصف قطر کی قوس کی شکل کے تار پر سے بہتی ہے تو دائرے کے مرکز پر مقناطیسی میدان کی حد

$$H = \frac{L}{S}$$

مقناطیسی میدان دائرے کے مستوی پر علی القوائم ہوتا ہے، اور برقی رد کی سمت سے اس کو وہی تعلق ہے جو دہت کاگ بیچ کی انتقالی حرکت کی سمت کو اس کی گردش کی سمت

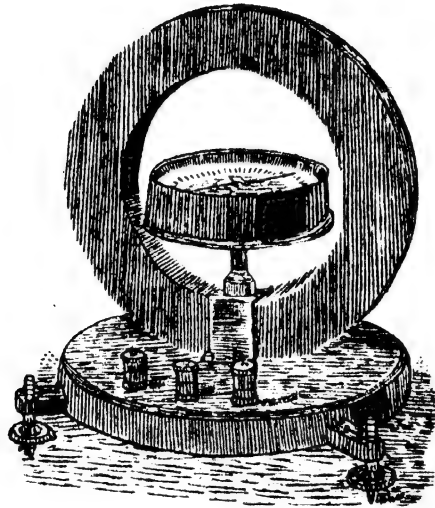


کے ساتھ ہے۔ اگر تار ایک مکمل دائرے کی شکل میں ہو تو  $۲\pi r$  ص، پس

$$H = \frac{2\pi r}{\text{ص}} \times \frac{\pi^2 \text{ ص}}{2} = \pi^2 r$$

(ن) چکروں کے دائری پچھے کے مرکز پر حدت اسکے ن گنا بڑی ہوگی۔

سادہ شکل کے مماسی رد پیا میں ایک دائری پچھا ہوتا ہے جس کا مستوی مقناطیسی نصف النہار سے منطبق ہوتا ہے۔ جب پچھے کے تار پر برقی رد بہتی ہے تو اس کے مقناطیسی میدان کی



شکل (۲۳)

مماسی رد پیا

حدت نصف النہار پر علی القوائم ہوتی ہے۔ پچھے کے مرکز پر ایک مقناطیسی رد پیا رکھا جاتا ہے، جس کی سوئی پچھے کے میدان

(ح) اور زمین کے باقی میدان (خ) دونوں کے زیر اثر وضع سکون اختیار کرتی ہے۔  
چونکہ یہ قوتیں باہم دیگر علی القوائم ہیں سوئی مقناطیسی نصف النہار سے بقدر زاویہ (ڈ) منحرف ہوگی جو (ح) اور (ف) کے ساتھ حسب ضابطہ ذیل مربوط ہوگا:-

ح = ف س  $\frac{\pi}{2}$  (ملاحظہ ہو صفحہ ۲۴)  
اگر ماسی رو پیمائے کے پچھے میں (ن) تار ہیں تو

$$ح = \frac{\pi^2 \text{ ن س}}{\text{ص}}$$

$$\text{پس } \frac{\pi^2 \text{ ن س}}{\text{ص}} = \text{ف س } \frac{\pi}{2}$$

$$\therefore \text{س} = \frac{\text{ف ص}}{\pi^2 \text{ ن}}$$

چونکہ (خ) کی قیمت س گ۔ ث کی اکائیوں میں درج ہو سکتی ہے، مصرعہ بالا مساوات سے برقی رو (س) کی قیمت س گ۔ ث کی اکائیوں میں برآمد ہوگی۔  
بعض ماسی رو پیمائے کی پیچیدہ وضع کے بنائے جاتے ہیں۔ وضع پچھلی بھی ہو، ان کے لئے یہ عام ضابطہ صادق آتا ہے:-

$$ح = \text{ھر س}$$

(ھر) برقی رو پیمائے کا مستقل کہلاتا ہے اور اس کی قیمت رو پیمائے کی بناوٹ اور تار کے چکروں وغیرہ کے تابع ہوتی ہے۔  
اگر س = ۱ تو ھر = ح، پس رو پیمائے کا مستقل

کی قیمت کچھ کے مرکز پر کے مقناطیسی میدان کی  
حدت کے مساوی ہے، جبکہ اس پر سے برقی رو  
کی اکائی بہتی ہے۔

$$\text{لہذا } \text{س} = \frac{\text{ف}}{\text{م}} \text{ --- مس ل} \\ \text{یا } \text{س} = \text{ض} \text{ مس ل}$$

جہاں (ض) رو پیمائش کا تحویلی جزو ضربی یا مختصراً محض جزو  
ضرب کہلاتا ہے۔

جس وقت ل = ۴۵° تو مس ل = ۱ اور س = ض  
یعنی رو پیمائش کا تحویلی جزو ضربی کی عددی قیمت اس رو کے مساوی  
ہے جو رو پیمائش کی سوئی کو بقدر ۴۵° زاویہ منصف کر سکے۔

### تجربہ (۳۷)۔ ماسی رو پیمائش کو مرتب کر کے

برقی رو کی مطلق اکائیوں میں پیمائش۔ رو پیمائش کو ایسی  
وضع میں رکھو کہ کچھ کے مرکز پر کے مقناطیسی پیمائش کی سوئی کا غائب  
دائری پیمانہ کے صفر نشانوں کو ملانے والے خط پر پڑے۔ اگر آگے صفر  
پر بغیر سقم کے بنایا گیا ہے، تو پیمائش اب سب سوئی پر آجائے گا یعنی  
کچھ کا مستوی مقناطیسی نصف النہار میں واقع ہوگا۔

اندرون بازار میں بعض ایسے ماسی رو پیمائش بھی ملتے ہیں جن کا  
مقناطیسی پیمائش کے ساتھ جوڑا ہوا نہیں ہوتا ہے۔ ایسی صورت  
میں سب سے پہلے مقناطیسی پیمائش کے صفر نشانوں کے خط کو  
بجھت مکمل کچھ کے محور پر لانا چاہئے اور دوران تجربہ اس کو  
اس وضع سے ہٹانے نہ دینا چاہئے۔ اس کے بعد متذکرہ بالا عمل کیا

جائے۔

رُو پیا کی سطح کو ٹھیک کر لو تا کہ سوئی آزادانہ حرکت کر سکے۔ اور

آلہ کے ایک کچھے

سے ڈانیل کا ایک

خانہ ملا کر (اور اگر

ضرورت ہو تو کافی

مزاہمت دُور میں

شریک کر کے)

برقی رُو چلاؤ۔ رُو

اس مقدار میں

ہونی چاہئے کہ

سوئی ۳۰° اور ۵۰° کے درمیان منصرف ہو جائے۔ دُور میں ایک

منقلب بھی داخل ہونا چاہئے تاکہ رُو کی سمت الٹ دی جاسکے۔

پہلے رُو ایک سمت میں جاری کی جائے اور سوئی کے دونوں

سروں کے نشان پڑھ لئے جائیں اور پھر اس کی سمت کو الٹ کر

مکرر سوئی کے سروں کے نشان دیکھ لئے جائیں۔ کچھے کا نصف

قطر بصحت ممکنہ ناپ لیا جائے اور پھر اس کے چکروں کی تعداد

گن لی جائے۔ بعد ازاں برقی رُو مطلق اکائیوں اور نیز امپیروں

میں شمار کی جائے۔

نوٹ: منقلبوں، مزاہمتوں اور مقوّموں کی تصریح کے لئے

کتاب کا آخری باب جو برقی آلات کے متعلق لکھا گیا ہے، ملاحظہ کیا جائے۔

## فصل (۱۲)۔ امپیر پیا (یا مختصراً ام پیا)

اگرچہ ماسی رُو پیا کے ذریعہ برقی رُو کی مطلق قیمت کی تعیین ہوتی ہے، عملی طور پر برقی رُوؤں کی پیمائش کے لئے وہ کئی وجوہ

سے ناموزوں ہے۔ منجملہ اور وجوہ کے یہ دو بہت اہم ہیں۔  
 (۱)۔ سوئی کا انصراف برقی رو کے راست متناسب نہیں ہے۔  
 (۲)۔ کسی دی ہوئی برقی رو سے جو انصراف پیدا ہوتا ہے۔  
 بیرونی مقناطیسی میدان کے تابع ہوتا ہے۔

اگر بیانہ کی درجہ بندی بجائے زاویوں کی مناسبت کے زاویوں  
 کے ماسوں کی مناسبت سے ہو تو پہلا اعتراض باقی نہیں رہتا۔  
 لیکن دوسرا اعتراض زیادہ سخت ہے۔ ایسا آگے جس میں  
 برقی رو کی یقین بیرونی مقناطیسی میدان کے تابع ہوتی ہے لہے  
 کی بڑی کمیتوں کے قریب استعمال نہیں کیا جاسکتا۔ برقی رو  
 کے کارخانوں وغیرہ میں جہاں ڈنامو اور دیگر برقی مشینوں کے  
 عمل سے غایت درجہ متغیر مقناطیسی میدانوں سے کام پڑتا  
 ہے، ایسے آلات مطلق بیکار ہیں۔ ان وجوہ کے علاوہ ماسی  
 روپکا کے استعمال میں ایک مزید دقت یہ ہے کہ اس کو مقناطیسی  
 میدان کے لحاظ سے ایک خاص وضع میں رکھنا ہوتا ہے۔  
 کسی دوسری وضع میں رکھا نہیں جاسکتا۔

جن آلات کے ذریعہ برقی رو کی قیمت راست امپیروں  
 (اور امپیر کی کسروں) میں پڑ رہی جاتی ہے عموماً امپیر پیمایا  
 مختصراً امپیر کہلاتے ہیں۔ ان کا اختراع مختلف طریقوں پر  
 ہوتا ہے۔ بعضوں کا عمل تار کے اضافہ طول کے تابع ہوتا  
 ہے جو برقی رو سے گرمی پیدا ہو کر وقوع میں آتا ہے۔ اور  
 دوسروں کا عمل دو پچھوں کے تذاب یا باہمی تحولی اثر کے  
 تابع ہوتا ہے جو ان پر سے برقی رو کے گزرنے سے پیدا ہوتا  
 ہے۔ لیکن اکثر آلات میں ایک چھوٹے پچھے پر سے برقی رو  
 کی ایک متین کسر بہتی ہے اور بچھا دو زبردست مستقل مقناطیس  
 کے قطبوں کے بیچ میں لٹکایا جاتا ہے۔ رو کے بہنے سے

پچھا رو کی مناسبت سے گھوم جاتا ہے -

## متحرک کچھے والا ام پیمیا

یہ ایک بہت مفید آلہ ہے، لیکن اس کا طریقہ عمل سمجھنے کے لئے شاید طالب علم کی موجودہ واقفیت کافی نہ ہو اگرچہ اس کا سمجھنا کسب قدر دشوار ہے اس کا استعمال نہایت آسان ہے - اس کا تذکرہ کتاب کے آخر میں آئیگا۔

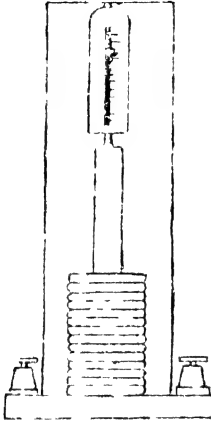
## جاذب آہن ام پیمیا

جاذب آہن ام پیمیا کا طریقہ عمل سمجھنا بہت آسان

ہے - سہل ترین ساخت کے آلہ میں مرغولہ دار کمائی سے لوہے کی ایک سلاخ لٹکائی جاتی ہے جس کا نیچے کا سرا تار کے ایک لمبے کچھے یا پیچوں کے اندر ذرا سا داخل رہتا ہے - جب اس کچھے پر سے برقی رو گزرتی ہے تو لوہے کی سلاخ مقناطی جاکر کچھے کے اندر کچھ فاصلہ کھینچی آتی ہے - یہ فاصلہ قوت کشش اور کمائی کی سختی کے تابع ہوتا ہے - یعنی سلاخ اس قدر نیچے اتر آتی ہے کہ قوت کشش اور کمائی کا مزید تناؤ دونوں مساوی ہو جاتے ہیں -

چونکہ لوہے اور کچھے کی کشش میں برقی رو کے ساتھ ایک مخصوص مناسبت ہوتی ہے جب کبھی ایک خاص قیمت کی رو کچھے پر سے گزرے گی کمائی بھی ایک خاص مقدار میں کھینچی جائیگی - لیکن اس کشش اور برقی رو میں تعلق اتنا پیچیدہ ہے کہ اس کے لئے کوئی عام کلیہ تجویز نہیں ہو سکتا -

لہذا ایسے ام پیمیا کی کمائی کے کھچاؤ اور کچھ پر سے گزرنے والی برقی رد میں تعلق عاسی رد پیمیا کے زاویہ انصراف اور برقی رد کے تعلق کی طرح صحیح نظری نہیں بلکہ محض قیاسی ہے۔ یعنی محض امتحان کے ذریعہ دریافت ہوتا ہے۔

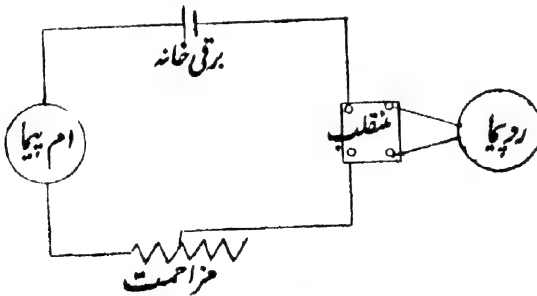


## تجربہ (۳۸) جاذب آمین ام پیمیا کی

تعمیر قبل ازیں جو ہدایات بیان

شکل (۳۵)

ہوئے ہیں ان کے بموجب عاسی رد پیمیا کو ترتیب دے کر رکھو اور اس کے ساتھ ایک منقلب کبھی شریک کر کے اس کو دیئے ہوئے ام پیمیا کوئی کافی بڑی برقی رد دینے والے خانہ اور مقوم کی قسم کی تغیر پذیر مزاحمت کے ساتھ شکل (۳۶) کی طرح ہم سلسلہ



شکل (۳۶)  
ام پیمیا کی تعمیر

ملاؤ۔ ماسی رو پیا کے موٹے تار کے چکر شرکیہ دور کئے جانے چاہئیں۔

**تخلیص**۔ اس تجربہ میں معمولی مزاحمت کی بکس ہرگز استعمال نہ کی جاتی جائے۔ ورنہ برقی رو بڑی ہونے کی وجہ سے بکس کے چھ خراب ہو جائینگے۔

ام پیا اور برقی رو کی تنظیم کرنے والی مزاحمت کو ماسی رو پیا سے جس قدر دور بٹایا جاسکتا ہے بٹا کر رکھنا چاہئے تاکہ ان کے مقناطیسی میدانوں کا اثر اس کی سوئی پر حتی الامکان کم ہو۔ ماسی رو پیا کے داصل تاروں کو ایک دوسرے سے ملا کر موڑ دینا چاہئے اس سے ایک تار دوسرے کے مقناطیسی اثر کو زائل کر دیجائے۔ دوسرے محجوز لچکدار تار اس کام کے لئے بہت مفید ثابت ہوتے ہیں۔

جب برقی رو دور پر سے گزرتی ہو کمانیدار ترازو کے نمائندہ اور رو پیا کی سوئی کے نشان پڑھ لئے جائیں۔ رو میں بتیریج اضافہ کر کے رو پیا کی سوئی کا انصراف تقریباً پانچ پانچ درجے بڑھایا جائے اور مصرعہ بالا مشاہدات عمل میں لائے جائیں۔

رو پیا کے چھ کے چکر گن لئے جائیں۔ (اس تجربہ میں عموماً دو یا ایک ہی چکر استعمال ہوتے ہیں۔) اور چھ کا نصف قطر ناپ لیا جائے۔ مقناطیسیت کے تجربوں میں زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حد (H) معلوم کرنی گئی ہوگی۔ حیدرآباد میں اس کی قیمت ۰.۳۶ لیجا سکتی ہے۔

برقی رو مطلق اکائیوں میں

$$\text{سر} = \frac{\text{ص ح}}{\pi^2 \text{ن}} \text{ مس ڈ}$$

(ہے لائحہ بر ص ۱۱۲)



اور امپیروں میں سر (امپیر) =  $\frac{10}{\pi}$  مس ڈ ہے

اس ضابطہ کے ذریعہ قیمتیں شمار کر کے نتائج جدول کی شکل میں مصرحہ ذیل عنوانوں کے تحت لکھے جائیں :-

ام پیر نشان	زاویہ ڈ	مس ڈ	سر (امپیروں میں)

ام پیرا کے نشانوں کو مقطوعے اور برقی روؤں کو متعین مان کر منحنی بناؤ۔ جب کبھی ضرورت ہوگی اس کے ذریعہ ام پیرا کے نشانوں کی امپیروں میں تحویل ہو سکیگی۔

### تجربہ (۳۹)۔ درجہ دار ام پیرا کے

نشانوں کی صحت کے لئے تعمیر۔ ۲ اولٹ کے ذخیرہ خانہ کے ساتھ ایک تقییر پذیر مزاحمت، ام پیرا اور ماسی رو پیرا کو ہم سلسلہ جوڑ دو۔ مندرجہ ذیل ہدایات پر عمل کرو :-

(۱)۔ رو پیرا کا سب سے کم جکروں کا بچھا (ایک یا دو موٹے تار کا) شریک دور کیا جانا چاہئے۔

(۲)۔ ایک منقلب بھی دور میں داخل رہے تاکہ

رو پیرا میں (نہ کہ ام پیرا میں) رو کی سمت حسب ضرورت الٹ دی جاسکے، صفر کے دونوں جانب کے نشان پڑھے جانے چاہئیں۔

(۱)۔ ۳ یا ۵ امپیروں تک کا درجہ دار ام پیرا

(۲)۔ ۵ سے ۷ اوم تک کی مزاحمت

(۱۵) - ۲ اولٹ کا ذخیہ خانہ

(۴) - ماسی رو پیا

(۳) - منقلب کبھی

(۳) - یاد رہے کہ ذخیہ خانہ کا مثبت (+) ام پیا کے مثبت

(+ سرے سے ملایا جائے۔

(اگر ام پیا گرم تار کا آلہ ہے تو کوئی بھی سرا ملایا جاسکتا ہے۔)

(۲) - چونکہ اکثر ام پیاؤں میں مستقل طاقتور مقناطیس ہوتا

ہے اس کو ماسی رو پیا سے حتی الامکان دور رکھنا ضروری ہے۔

(۵) - منقلب کبھی سے ام پیا تک دوسرے تار استعمال

ہونے چاہئیں۔ اگر یہ موجود نہ ہوں تو سروں سے جو تار ملائے

جائیں ان کو ایک دوسرے پر مڑو دیا جائے۔ ورنہ ان تاروں

پر سے گزرنے والی رو کے مقناطیسی میدان سے رو پیا کی سوئی

کے انحراف پر اثر پڑے گا۔

مزاحمت میں بالترتیب تبدیلی پیدا کر کے ام پیا اور ماسی

رو پیا کے نشانوں کو سلسلہ وار نوٹ کر لیا جائے۔

مزاحمت کی تبدیلی اس طرح ترتیب دی جائے کہ تقریباً

نصف نصف امپیر کا فرق پیدا ہوتا جائے۔

ڈندی کیپاس کے ذریعہ ماسی رو پیا کے کچھے کا قطر ناپا جائے۔

پھر رو پیا کا مستقل (ہر) اور نیز اس کا تحویلی جزو ضربی (ض)

شمار کر لئے جائیں۔

$$\text{ہر} = \frac{N \pi^2}{\text{ص}}$$

$$\text{ض} = \frac{\text{ف}}{\text{ہ}} = \frac{\text{ص ف}}{N \pi^2}$$

اس سے رو پیا پر سے گزرنے والی رو کی قیمت مطلق

اکائیوں میں شمار کی جائے اور بعد ازاں امپیروں میں اس کی تحویل عمل میں آئے۔

برقی رد  $\text{س} = \frac{\text{صاف}}{10^7}$  مس ڈ برقی مقناطیسی مطلق اکائیوں میں۔

اور ایک مطلق برقی مقناطیسی رد کی اکائی ۱۰ امپیر کے مساوی ہے۔

مشاہدات کی جدول اس طور پر بنائی جائے۔

رد	ماسی رد یا مطلق مشاہدات			امپیر کے نشان (۱)
	مطلق اکائیوں میں (امپیروں میں)	س ڈ	انفران ڈ	

## تجربہ کے نتائج پر بحث

امپیر کی خطائیں دو قسم کی ہوتی ہیں: (۱)۔

(۱) اگر جدول کے آخری خانہ میں (۲) اور (س) کی نسبت

مستقل ہو تو آلہ پر جو نشان بنائے گئے ہیں اگر برقی رد کی ٹھیک

قیمت نہیں بتاتے ہیں تو کم از کم برقی رد ان کے متناسب ضرور

ہے۔ پس اس کی خطا بھی متناسب ہے۔ رد کی تصحیح قیمت آلہ

کی مظہر قیمت کو ایک مستقل جزو ضربی سے ضرب دینے سے

برآمد ہوگی مظہر قیمت آلہ کے پیمانہ پر خواہ کچھ ہی ہو۔

اس تصحیح کے جزو ضربی کی تعیین کرنے کے لئے (۱) کی

تقریبی مساوی قیمتوں کا اوسط شمار کر لیا جائے۔ اس کا مستحافی

تصحیح کا جزو ضربی ہوگا۔ کیونکہ اب رد کی مظہر قیمت (۲) اس کی

حقیقی قیمت (س) کے برابر ہو جاتی ہے۔

(۲)۔ اگر (۱) کی قیمتیں اندرون حد خطائے تجربہ مستقل نہ ہوں تو خطاؤں کی تصحیح کے لئے ایک ایسی جدول تیار کر لی جائے:-

ام پیماکا مظہرہ نشان (۱)	صحیح قیمت برقی رو (س)	تصحیح (س - ۱)

اس کی مدد سے ایک تصحیحی منحنی کھینچا جائے جس میں (س - ۱) معین ہوں اور (۱) مقطوعے۔ آگے کسی بھی مظہرہ نشان پر مستقیم کی قیمت اضافہ کرنے سے برقی رو کی صحیح قیمت برآمد ہوتی ہے۔

ام پیمایں اگر خطائے صفر ہو تو اس کو بھی منحنی میں شریک کر لیا جانا چاہئے۔

**تنبیہ**۔ صورت (۱) میں برقی رو کی قیمت (س) زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی مفروضہ قیمت (ف) کے درپہ سے شمار کی جاتی ہے۔ اگر  $(\frac{1}{s})$  مساوات کی نسبت

نہ ہو یعنی (۱) اور (س) مساوی نہ ہوں تو اختلاف میدان (ف) کی مفروضہ قیمت میں خطا ہونے کی وجہ سے پیدا ہوا ہوگا۔ زمین کے افقی مقناطیسی میدان (ف) کی قیمت وہی لی جانی چاہئے جو ٹھیک رو پیمائے کے رہنے کے مقام پر دریافت ہوئی ہو۔ اگر پہلے سے اس کی تصحیح تعین نہ ہوئی ہو تو مکرر کر لی جائے اور (س) کی قیمتیں از سر نو شمار کی جائیں، قبل اس کے کہ ام پیمائے کے نشانات

کو غلط قرار دیا جائے۔

## فصل (۳)۔ اوم کا کلیہ

اوم کا کلیہ (۱۸۲۶ء) اس امر کی تلقین کرتا ہے کہ خطی موصول پر سے جب برقی رد بہتی ہے تو اس کے کسی دو نقطوں کے درمیانی تفاوت قوہ (ت) کو موصول کی برقی رد (س) کے ساتھ مستقل نسبت ہوتی ہے۔ یعنی (ت) کو (س) سے جو نسبت ہوتی ہے صرف موصول کی شکل اس کے ابعاد اور طبیعی حالت کے تابع ہوتی ہے۔ اس مستقل نسبت کو موصول کی مزاحمت کہتے ہیں۔ پس

$$\frac{ت}{س} = ز$$

اگر (ت) اور (س) نظام س۔ گ۔ ت کی برقی مقناطیسی اکائیوں میں ناپے جائیں تو (ز) بھی اسی نظام کی اکائیوں میں ناپی جائیگی۔ عملی اکائیوں میں اگر پیمائش ہو تو تفاوت قوہ (ت) اولٹ ہوگا برقی رد (س) امپیر، اور مزاحمت (ز) اوم۔ واضح ہو کہ ایک اوم =  $\frac{1}{10^9}$  س۔ گ۔ ت کی اکائیاں۔ عملی پیمائش کی غرض سے بین الاقوامی اوم سے مراد صفر درجہ سٹی پر  $10^8$  و  $10^9$  گرام کمیت، مستقل ترازش عمودی اور  $10^6$  و  $10^9$  سنتی میٹر طول کے پارے کے اسطوانے کی مزاحمت ہے۔

مزاحمت کے متکافی یعنی  $\frac{1}{مزاحمت}$  کو موصیلت کہتے ہیں۔ اوم کا کلیہ پورے برقی دور پر بھی حاوی ہوتا ہے، اگر (ت)

سارے دور کا محرکہ برق (م کب) قرار دیا جائے اور (ز) اسکی مجموعی فراہمیت۔

پس پورے دور پر سے گزرنے والی برقی رد کے لئے

$$\frac{ت}{ز} = م$$

دور کے ہر مقام پر رد کی قیمت ایک ہی ہے۔ اور اس کی پیمائش کے لئے ماسی رد پیماکہ دور میں کہیں بھی شامل کر سکتے ہیں۔ ایسی صورت میں

برقی رد (م) = ض مس لے

یہاں (ض) رد پیماکہ تحویلی جزو ضربی یا بطور اختصار محض جزو ضربی کہلاتا ہے۔

(م) کی ان دو وزن مساواتوں کو ملائے۔

$$\frac{ت}{ز} = ض مس لے$$

$$یا \frac{ت}{ض} = ز مس لے$$

پس اگر برقی دور کا محرکہ برق (ت) مستقل رہے تو (ز مس لے) بھی مستقل ہونا چاہئے۔

**نتیجہ (۴۰)۔** اوم کے کلیہ اور ماسی

رد پیماکہ کلیہ کی توضیح کے لئے تجربہ۔ رد پیماکہ ایک دو اولٹ کا ذخیرہ خانہ، فراہمیت کی بکس اور کبھی کوہم سلسلہ جوڑ دو۔ چونکہ ذخیرہ خانہ کی ازرونی فراہمیت کم ہوتی ہے، اور بڑی مقدار میں برقی رد گزرنے سے فراہمیت کے پھولوں کو ضرر پہنچتا ہے اسلئے کم از کم ۳۰ اوم کی فراہمیت دور میں شامل رکھنی چاہئے۔

یعنی (ذ) ۳۰ اوم سے کم ہونا چاہئے۔ بعض اوقات ماسی روپیہ کی ٹیکن پر ایک جانب تار باندھنے کے کئی سرے جھپٹا ہوتے ہیں۔ اس تجربہ میں ضرورت اس بات کی ہوگی کہ سب سے زیادہ تعداد کے چکروں سے بلائیو الے سرے استعمال کئے جائیں تاکہ برقی رو ماسی روپیہ کے تمام چکروں پر سے گزرتے۔ فراہمیت کی بکس کی پوری فراہمیت دور میں شامل کر کے تجربہ شروع کیا جائے۔ واضح ہو کہ جب بکس میں سے کوئی ڈاٹ نکال لیا جاتا ہے اس کی متعلقہ فراہمیت دور میں شریک کی جاتی ہے۔ سب ڈاٹوں کو نکال لینے سے بکس کی پوری فراہمیت شریک دور کر لی جاتی ہے۔ دیکھو ماسی روپیہ کا زاویہ انصراف کیا ہے؟ پہلے جیکہ برقی رو ایک سمت میں بہتی ہے اور پھر اس کے مخالف سمت میں۔ دونوں انصرافوں کا اوسط صحیح زاویہ انصراف تصور کیا جاسکتا ہے اس طرح بتدریج مجموعی فراہمیت کو گھٹا کر (مثلاً بالترتیب ۲۱۰، ۱۹۰، ۱۷۰، ۱۵۰، ۱۳۰، ۱۱۰، ۹۰، ۷۰، ۵۰ اور ۳۰ اوم شریک دور کر کے) انصرافوں کا سلسلہ جدول کی شکل میں ترتیب دیا جائے:-

(ذ) اوم	انصراف	مس	(ذ) مس

اگر (ذ) مس لے مستقل ہے تو فراہمیت (ذ) متناسب ہوگی مم لے کی۔ ایک ترسیم بناؤ جس کے مقطوعے فراہمیت ہوں اور معین مم لے۔ ترسیم خط مستقیم کی شکل میں آتی چاہئے۔ جدول کے آخری خانہ کے عدد مستقل برآمد ہونے کی وجہ

یہ ہے کہ برقی رد پر یہ دو کلیے حاوی ہیں :-

$$\text{مس} = \text{ض} \text{مس} \text{لا} \text{ع} \text{اور} \text{مس} = \frac{\text{ت}}{\text{ذ}}$$

واضح ہو کہ مندرجہ بالا بحث میں فرض کر لیا گیا ہے کہ بکس کی مزاحمت (ذ) دور کی مجموعی مزاحمت ہے۔ یعنی رد پیمائش اور سرسید کی مزاحمتیں ناقابلِ سحاط ہیں۔ اگر یہ مفروضہ صحیح نہ ہو تو ان مزاحمتوں کے لئے ایک مزاحمت (لا) قرار دیا جاسکتی ہے اور اس کو بکس کی مزاحمت (ذ) کے ساتھ شریک کر کے جدول میں ایک اور خانہ (ذ + لا) مس لا ع کے عنوان سے اضافہ کیا جاسکتا ہے۔ (لا) کی قیمت معلوم ہو تو (ذ - لا) مس لا ع محض (ذ) مس لا ع کی بہ نسبت زیادہ مستقل ثابت ہوگا۔

[ اگر (لا) کی قیمت بیکس سے معلوم نہ ہو تو اس کی تقریبی قیمت اس طرح معلوم کر لی جاسکتی ہے -

فرض کہ سب سے پہلی جو مزاحمت بکس میں سے اخذ کی گئی (ذ<sub>۱</sub>) ہے اور سب سے آخری (ذ<sub>۲</sub>)۔ اگر ان صورتوں میں رد پیمائش کی سوئی کے اطراف کے زاوئے بالترتیب عم اور عم<sub>۲</sub> مشاہدہ ہوں تو چونکہ ہمیں معلوم ہے کہ

$$(ذ + لا) \text{مس} \text{لا} \text{ع} = (ذ + لا) \text{مس} \text{لا} \text{ع}$$

$$\text{پس لا} = \frac{ذ_۱ \text{مس} \text{لا} \text{ع} - ذ_۲ \text{مس} \text{لا} \text{ع}}{\text{مس} \text{لا} \text{ع} - \text{مس} \text{لا} \text{ع}}$$

اب (لا) کی اس قیمت سے ہر مشاہدہ کے لئے آخری خانہ کا جملہ

(ذ + لا) مس لا ع شمار کر لیا جاسکتا ہے۔

اگر (ذ) مس لا ع کی تعیین صحت کے ساتھ ہو تو اس کی قیمتوں کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ جوں جوں (ذ) کی قیمت بڑھتی جائیگی (ذ)



مس لامہ مجموعی حیثیت سے بندرت بڑھتا جائیگا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ مجموعی مزاحمت کے ٹرینے سے (لا) کی اضافی اہمیت نکلتی جاتی ہے پس جب (د) بہت بڑھ جاتی ہے تو (د) مس لامہ بڑھتے بڑھتے خفیہ مستقل (د + لا) مس لامہ کے قریب پہنچ جاتا ہے۔ ترتیبی یا نظامی خطا کی یہ ایک عمدہ مثال ہے۔

جب کبھی کسی مقدار میں حوسستقل رمبی جائے مستقل کے ایک جزو کے اندر مدینے سے باقاعدہ زیادتی یا کمی پائی جاتی ہے تو تجربہ یا اس کے عمل میں تذکرہ بالا نوعیت کی کوئی نظامی خطا کا احتمال ہوتا ہے اسلئے اس کی تلاش کجانی جائے۔

## مزاحمت کی تعیین تبادله کے طریقہ سے

اگر مزاحمت کی بکس جس میں معلوم مزاحمت کے، ہم سلسلہ ترتیب دئے ہوئے متعدد سمجھے ہوتے ہیں مل سکے تو اس کے ذریعہ ایک آسان طریقہ پر کسی غیر معلوم مزاحمت کی قیمت کی تعیین ہو سکتی ہے۔ اس کو طریقہ تبادله کہتے ہیں۔ مستقل م ب کے خانہ یا مورچہ سے برقی رو لیکر اس غیر معلوم مزاحمت اور رو پیا پر سے بہائی جاتی ہے، اور رو پیا کا زاویہ انصراف دیکھ لیا جاتا ہے۔

اس تجربہ کے لئے کسی بھی نوعیت کا رو پیا استعمال ہو سکتا ہے، بشرطیکہ دی ہوئی مزاحمت اور موجودہ محرکہ برقی کے ساتھ اس کا انصراف مناسب بڑا ہو۔ اگر انصراف بہت زیادہ ہے تو رو پیا کو ”شٹ“ استعمال کر کے، یعنی اس کے سرور کو ایک موصل مثلاً پلاٹینائیڈ تار کے ایک ٹکڑے سے ملا کر، تاکہ مجموعی رو کی صرف ایک معین کسر رو پیا پر سے گزرے، انصراف

گھٹا دیا جاسکتا ہے۔ اس تجربہ کے لئے عموماً ماسی رو پیا اچھا کام دے سکتا ہے۔

پھر بجائے غیر معلوم مزاحمت کے مزاحمت کی بکس میں سے ضروری مزاحمتیں لیکر شریک دور کیجاتی ہیں یہاں تک کہ رو پیا کا انصراف ٹھیک وہی ہوتا ہے جو پہلے تھا۔ پس ظاہر ہے کہ دوران تجربہ اگر مورچہ یا خانہ کا محرکہ برق مستقل رہا ہو تو بکس میں سے جو مزاحمتیں نکالی گئی ہیں ان کا مجموعہ دی ہوئی مزاحمت کے مساوی ہے۔

### تجربہ (۴۱)۔ تبادلہ کے طریقہ سے مزاحمت

کی تعیین۔ ایک خانہ (خ) ، رو پیا (۴) اور دی ہوئی مزاحمت (ذ) کو جس کی تعیین مطلوب ہے ، ہم سلسلہ جوڑ دو۔ اگر رو پیا ماسی ہے تو اس کو منقلب (ق) کے ساتھ ، حسب ہدایات مندرجہ صفحہ (۱۱۶) اس طرح ترتیب دو کہ برقی رو اس کے تمام چکروں پر سے گزرے۔ اگر اس کے تمام چکروں پر سے رو کا بہنا ممکن نہ ہو تو سب سے زیادہ چکروں کا لچھا استعمال ہونا چاہئے۔

خانہ (خ) ڈانیل کا ہو سکتا ہے اس لئے کہ اس کا ماب مستقل رہتا ہے۔ ذخیرہ خانہ بھی استعمال کر سکتے ہیں ، لیکن چونکہ اس کی اندرونی مزاحمت بہت قلیل ہوتی ہے اس تجربہ کے دوسرے حصہ میں ، جبکہ دی ہوئی مزاحمت کو نکال کر مزاحمت کی بکس کی مزاحمتیں شریک کی جاتی ہیں ، نہایت احتیاط برتنی چاہئے۔

دی ہوئی غیر معلوم مزاحمت کو شریک دور کر کے رو پیا کا انصراف ناپ لیا جائے۔ مشاہدہ میں ضرور ہوگا سوئی یا

نمائندہ کے دونوں سروں کے نشان دیکھ لئے جائیں۔ ایک مرتبہ رد دور پر سے ایک سمت میں چلائی جائے اور پھر منقلب کے ذریعہ، مخالف سمت میں۔

اب مزاحمت کی بکس میں سے تمام ڈاٹ نکال لئے جائیں تاکہ عظیم مزاحمت مہیا ہو سکے۔ پھر ان کو گھٹا کر اس حد تک لایا جائے کہ روپیہ کا اوسط انصراف پیشتر کے اوسط کے مساوی ہو۔ کسی صورت میں بھی مجموعی مزاحمت ۳۰ اوم سے کم نہ ہونی چاہئے۔ بکس میں سے جو جو ڈاٹ نکال لئے گئے ہوں ان کے متعلقہ عدد بڑھ لئے جائیں۔ ان عددوں کا حاصل جمع دی ہوئی مزاحمت کے مساوی ہوگا۔

تبادلہ کے طریقہ سے مزاحمت کی تعیین کے

متعلق نوٹ۔ اس تجربہ کے ذریعہ جواب، جہاں صحت کے ساتھ برآمد نہیں ہوتا ہے۔ یہ ایسا تجربہ ہے جسکی صحت معص انفرادوں کے مشاہدے کی صحت کے تابع ہوتی ہے۔ لہذا وہ اسی درجہ تک غیر صحیح ہے جس درجہ تک افرادوں کی قیمت کا پڑھ کر معلوم کر لینا غیر صحیح ہے۔ ایسے اس میں ۲ یا ۳ فیصد خطا پیش آتی ہے۔

معینہ مزاحمت کی بکس میں سے جو مزاحمت نکال کر ترتیب دیجاتی ہے صرف پورے ایک ایک اوم (یا اگر "اعشاری" اوموں کی بکس استعمال ہو تو ۰.۱ اوم) کے تفاوت سے بڑھائی گشتائی جاسکتی ہے۔ پس الا ان شاذ صورتوں کے جبکہ زیر دریافت مزاحمت کی قیمت اوموں میں کوئی

صحیح عدد یا اس کا ٹھیک دسواں حصہ نہ ہو معادلی مزاحمت کبھی ٹھیک صحت کے ساتھ تب نہیں ہو سکتی

علامہ رین مزاحمت کے سن حدود کے اندر یہ طریقہ موزوں ہوتا ہے زیادہ تر اس کا اعتمار رو یا پر ہونا ہے جو تقریباً میں استعمال ہوتا ہے۔ ۲۰ سے ۷۰ اوم تک کی مزاحمتوں کے لئے معمولی حاسی رو یا مفید ہو سکتا ہے۔ ۷۰ سے متجاوز مزاحمتوں کے لئے زیادہ حاسی نوعیت کا رو یا استعمال ہونا چاہئے۔ چھوٹی مزاحمتوں کے لئے یہ طریقہ بالکل غیر موزوں ہے اس کی آزمائش کے لئے کہ آیا دی ہوئی غیر معلوم مزاحمت اس مقدار کی ہے کہ متذکرہ مالا طریقہ سے اس کی تعین ہو سکے، صرف ایک ذریعہ ہے، وہ یہ کہ اس مزاحمت کو مغل کے سب سے کم حاسی رو یا کے ساتھ ملا یا جائے۔ اگر انفرٹ بالخصوص ۵۰ یا اس کے قریب ہوں تو طریقہ محولہ بالا استعمال ہو سکتا ہے لیکن ایک زیادہ حاسی رو یا کو کام میں لانا چاہئے۔ اگر انفرٹ ۱۰ سے ۷۰ تک ہو تو پہلے رو یا ہی سے کام لیا جاسکتا ہے۔ اگر انفرٹ غیر حاسی رو یا کے ساتھ ۷۰ سے زائد پایا جائے تو اس مزاحمت کے لئے یہ طریقہ غیر موزوں ہوگا۔ کوئی اور طریقہ (مثلاً ڈیٹشٹون کے حشر کا) استعمال ہونا چاہئے۔

## ہم سلسلہ اور ہمتوازی مزاحمتیں

اگر  $Z_1$ ،  $Z_2$ ،  $Z_3$  وغیرہ مزاحمتیں ہم سلسلہ ملائی جائیں تو ان کی معادلی مزاحمت  $Z$  ان تمام مزاحمتوں کا مجموعہ ہوتی ہے۔ لیکن جب یہ مزاحمتیں ہمتوازی ملائی جاتی ہیں ان کی معادلی مزاحمت ان ہمتوازیوں میں سے ہر ایک سے چھوٹی ہوتی ہے۔ البتہ ان کی معادلی موصلیت اس صورت میں

دی ہوئی مزاحمتوں کی موصلیتوں کے مساوی ہے۔ یعنی

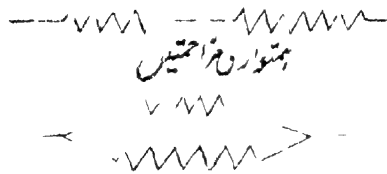
ہمسلسلہ مزاحمتوں کے لئے

$$Z = Z_1 + Z_2 + Z_3 + \text{وغیرہ}$$

ہمتوازی مزاحمتوں کے لئے

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3} + \text{وغیرہ}$$

ہمسلسلہ مزاحمتیں



شکل (۱۳۷)

ہمسلسلہ و ہمتوازی مزاحمتیں

تجربہ (۲۲۱)۔ ہمسلسلہ اور ہمتوازی

مزاحمتوں کے متعلق ایک تجربہ - 'تبادلہ' کے طریقہ سے دو علیحدہ مزاحمتوں  $Z_1$  و  $Z_2$  کی قیمتیں معلوم کر لو۔ پھر ان کو باہمی طور پر ہمسلسلہ ملاؤ اور ان کی حاصل مزاحمت ( $Z$ ) اسی 'تبادلہ' کے طریقہ کے ذریعہ ناپ لو۔ اس کی تصدیق ہو جائیگی کہ  $Z = Z_1 + Z_2$

بعد ازاں ان مزاحمتوں کو ہمتوازی ملاؤ اور ان کی معادلی مزاحمت ( $Z$ ) اسی طریقہ سے دریافت کر دو۔

دوسرے ضابطہ  $\frac{1}{n} = \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}$  کی تصدیق ہو جائیگی۔

### روپیما کے سنٹ یا عاطفِ رو

جب (ش) ادم کی مزاحمت (پ) اوم مزاحمت کے روپیما کے ساتھ ہمتواری ترتیب دی جاتی ہے (یعنی بطور سنٹ عاطف استعمال ہوتی ہے) تو علی العموم روپیما میں سے گزرنے والی رو میں انحطاط واقع ہوتا ہے۔ لیکن جب روپیما کے سروں پر مستقل تفاوت قوت (ت) (ف) مل کر رہے تو روپیما کو سنٹ کرنے سے اس میں ات گزرنے والی رو پر کچھ اثر نہیں ہوتا۔

اکثر یہ مرض کما حاداً رہ کر سنٹ کے ۲۰ تا ۳۰ ڈیگری سے گزرنے والی مجموعی رو تبدیل نہیں ہوتی ہے۔ اگر روپیما کی مزاحمت کے مقابلہ میں بقیہ دور کی مزاحمت زیادہ ہو تو عملاً یہ مفروضہ صحیح ہو سکتا ہے۔

اگر  $S =$  مجموعی رو جو دور پر سے گزرتی ہو۔  
 $S_1 =$  رو جو روپیما پر سے گزرتی ہے۔  
 $S_2 =$  رو جو سنٹ پر سے جاتی ہے۔  
 تو  $S = S_1 + S_2$



روپیما کے سنٹ کا اصول

فرض کرو (ت) = تفاوت قوتہ (۲) اور (ب) کے درمیان - کلیہ اوم سے

$$ت = س_۱ پ = س_۲ ش$$

$$\frac{پ}{ش} = \frac{س_۲}{س_۱}$$

$$۱ + \frac{پ}{ش} = ۱ + \frac{س_۲}{س_۱} \quad \text{لہذا}$$

$$\frac{س}{س_۱} = \frac{پ + ش}{ش} = \frac{س_۱ + س_۲}{س_۱} \quad \text{یعنی}$$

پس اگر نسبت  $\frac{س}{س_۱}$  معلوم ہو تو شنت کی مزاحمت (ش) کی رقموں میں رو پیمائی کی مزاحمت کی قیمت (پ) دریافت ہو سکتی ہے -

اگر ماسی رو پیمائی کے ساتھ تجربہ کیا جائے تو برقی رو  $س =$  ض مس عہ جہاں (ض) رو پیمائی کا تحویلی جزو ضربی ہے اور (عہ) اس کا زاویہ انصراف ہے جو برقی رو (س) کے گزرنے سے پیدا ہوا -

”شنت“ سے پہلے جو انصراف ہوتا ہے اس کو (عہ) اور بعد کے انصراف کو (عہ۱) قرار دینے سے

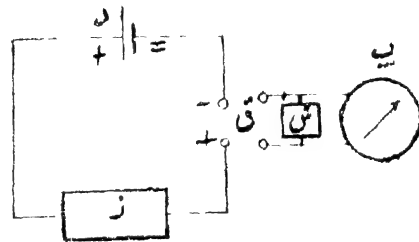
$$\frac{ض مس عہ}{ض مس عہ۱} = \frac{س}{س_۱}$$

$$\frac{پ + ش}{ش} = \frac{س}{س_۱} \quad \text{لیکن}$$

$$\therefore \frac{پ + ش}{ش} = \frac{مس لے}{مس لے}$$

$$پ = ش \left\{ \frac{مس لے}{مس لے} - ۱ \right\}$$

**تجربہ (۲۳)۔** شنٹ کے ذریعہ سے روپیہا کے مزاحمت کی تعیین۔ ایک ذخیرہ خانہ (ذ) ، منقلب سوئچ (ق) ، مزاحمت (ذ) جو کم از کم ۴۰ اوم ہونی چاہئے ، روپیہا (پ) اور شنٹ (ش) کے ساتھ حسب ترتیب مصرعہ شکل (۳۹) بوڑے دئے جائیں۔



شکل (۳۹)

روپیہا کی مزاحمت کی تعیین 'شنٹ' کے ذریعہ 'شنٹ' کے استعمال کرنے سے پہلے روپیہا کا انظراف مشاہدہ کرلو اور پھر بالترتیب مختلف مزاحمتوں کو بطور شنٹ شریک کر کے انظراف مشاہدہ کرلو معمولی عامی روپیہا کے لئے مزاحمت (ش) ایک اوم سے لیکر بیس اوم تک بڑھائی جائے تو مناسب ہوگا۔



ہر مشاہدے کے ساتھ منقلب سوئیچ کو پھیر کر انفراف کی سمت الٹ دی جانی چاہئے اور ان کے اوسط کو صحیح زاویہ انفراف (عم) مانا جائے۔  
پہر ان مشاہدوں کو جدول کی شکل میں لکھ لیا جائے۔

نش	عم	مس ۱ - ۱	ش (مس ۱ - ۱)
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
۶			
۱۰			
۱۵			
۲۰			
∞	عم -		

کوئی سنٹ استعمال نہیں کیا جاتا ہے تو اس کے معنی یہ ہیں کہ سنٹ کی مزاحمت نا متناہی بڑی ہے۔ اس صورت میں انفراف کا زاویہ پورا (عم) ہونا چاہئے  
آخری خانہ کے عدد تقریباً مستقل ہوں گے۔ ان کی اوسط قیمت روپیہ کی مزاحمت (پ) لی جاسکتی ہے۔  
[نوٹ]۔ اس تجربہ سے روپیہ کی مزاحمت (پ) دریافت کرنے کا طریقہ اس مفروضہ پر مبنی ہے کہ دور میں سنٹ کی مزاحمت شریک کر لے سے

مجموعی ردیر کوئی قابل سحاط اثر نہیں ہوتا۔ جب تک (ذ) کی قیمت اقل درجہ (پ) کی ۲۰ گنا نہ ہو یہ مفروضہ صحیح نہیں ہو سکتا۔ پس اگر آخری خانہ کے عدد مزاحمت (ذ) کے ۵ فیصد سے زائد ہوں تو کافی قیمت کی مزاحمت کو (ذ) بنا کر یہی تجربہ دہرایا جائے۔

جب مزاحمت (پ) مزاحمت (ذ) کی صرف ۵ فیصد ہوتی ہے ردیر کی غلط تبدیلی ۵ فیصد سے متجاوز نہیں ہو سکتی حتیٰ کہ اس صورت میں بھی جبکہ (پ) کو بالکل "قصر دور" کر دیا جائے۔ جو الفرائض شاید ہونگے ان سے نتیجہ میں بھی اسی درجہ کی خطائیں آ سکتی ہیں۔ (پ) کی بہتر قیمت شنٹ (نش) کی اُس قیمت کے ساتھ مطابقت رکھتی ہے جس سے  $\frac{س}{س + پ} = \frac{۱}{۲}$  اس لئے (پ) کی قیمت اس جملہ سے بھی شمار کی جا سکتی ہے

$$\frac{ذ}{س + (ذ + پ)} = \frac{س}{س + پ} - ۱$$

اس صورت میں جبکہ مزاحمت (ذ) ردیر یا کی مزاحمت (پ) کے بیس گنا سے کم ہوتی ہے۔

# چوتھا باب



## محکمہ برق اور برقی خانہ کی اندرونی مزاحمت



### فصل (۱)۔ والٹائی خانہ کے عمل کے متعلق تبدیلی بحث

(۱)

مندرجہ ذیل بحث والٹائی خانوں کے اساسی برقی کمیائی عملوں کا نظریہ نہیں ہے۔ اس کو اس بارہ میں صرف ایک سرسری اور مفید مطلب مفروضہ سمجھنا چاہئے جس کی مدد سے خانوں کے سروں وغیرہ کے درمیانی تفاوت قوتہ کا عمل معلوم ہو سکے۔

### خانہ 'کھلے دور' میں

مختلف دہاتوں کی تختیاں جب ایک مناسب محلول میں ڈبوئی جاتی ہیں تو فوراً ان کے درمیان تفاوت قوتہ پیدا ہو جاتا ہے۔ مندرجہ ذیل تذکرہ میں صرف سادہ خانوں سے

بحث کی جائیگی۔ تانبے اور جست سے بالترتیب مثبت اور منفی تختیاں مفہوم ہوں گے، اگرچہ واقعات متذکرہ عام طور پر کسی بھی قسم کے سادہ خانہ سے متعلق ہو سکتے ہیں

تختیوں کو مائع میں ڈبوئے ہی مثبت برقی مائع کے اندر سے گزر کر تانبے کی طرف جانا شروع کرتی ہے۔ ہم فرض کر سکتے ہیں کہ یہ مثبت برقی جست کی تختی سے نکلتی ہے جس کی وجہ سے اُس تختی پر منفی بار پیدا ہو جائیگا۔ مثبت برقی کی حرکت بالکلیہ خانہ کی کیمیائی کیفیت کا نتیجہ ہے، اور جس محرکہ برقی سے یہ برقی متحرک ہوتی ہے

اس کو کیمیائی عمل کا محرکہ برقی نام دیا جاسکتا ہے یا مختصراً کیمیائی م، ب۔

یہ کیمیائی م، ب جست کی تختی سے مثبت برقی کو مائع کے اندر تانبے کی تختی کی طرف بھیجتا ہے۔، یعنی

دوسرے الفاظ میں برقی خانہ کا م، ب خانہ کے منفی قطب سے اس کے مثبت قطب کی طرف عمل کرتا ہے۔

یہ بیان تمام برقی خانوں پر صادق آتا ہے۔ یاد رہے کہ م، ب یعنی محرکہ برقی سے مراد صرف وہ علت ہے جو خانہ کے اندر سے برقی کی تحریک کرتی ہے، لہذا اس اصطلاح کا استعمال صرف خانہ کے اندرونی عمل سے متعلق ہو سکتا ہے۔

مثبت برق جو خانہ کے اندر جست سے لیکر تانبے کو پہنچائی جاتی ہے تانبے کے قوہ کو جست کے قوت سے زیادہ بلند کر دیتی ہے، اور اب خانہ کے اندر کسی بھی برقی بار پر دو قوتیں عمل کرتی ہیں۔ مثبت بار جست سے تانبے کی طرف خانہ کے اندر اس کے م، ب کے باعث روانہ کیا جاتا ہے اور تانبے سے جست کی طرف آمادہ کیا جاتا ہے، بوجہ اس تفاوت قوت کے جو ان دونوں کے درمیان خانہ کے کیمیائی م، ب کے عمل سے پیدا ہوتا ہے۔

پس تفاوت قوت ق بجائے خانہ کے م، ب کے متماثل ہونے کے (جیسا کہ عموماً غلطی سے خیال کیا جاتا ہے) اس کے عمل کا محض نتیجہ ہے۔ خانہ کے اندر ت ق اور م، ب متضاد عمل رکھتے ہیں۔

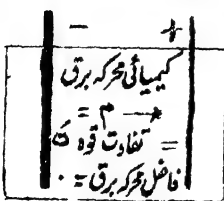
جب خانہ پہلے دور کی حالت میں ہوتا ہے تو قطبی فلز می تختیاں باہر سے کسی طرح بھی ملی ہوئی نہیں ہوتی ہیں، پس ان کے درمیان تفاوت قوہ بوجہ اجتماع برق بڑھتا جاتا ہے۔ لیکن ایک حد پر پہنچ کر یہ تفاوت ٹہر جاتا ہے اس لئے کہ خانہ کے اندر صرف ایک محدود م، ب عمل کرتا ہے۔ تفاوت قوہ اس قیمت (ق) پر پہنچ کر ٹہر جاتا ہے کہ خانہ کے م، ب کے زیر اثر مثبت برق کا جست سے تانبے کی طرف جانے کا میلان، تفاوت قوہ کی وجہ سے تانبے سے جست کی طرف جانے کے میلان کے ساتھ

ٹھیک علی التوازن ہو جائے۔ جب م، ب اور ت، ق میں اس طرح کے توازن کی حالت پیدا ہوتی ہے تو خانہ کے اندر ان دونوں سمتوں میں سے کسی سمت میں بھی برقی حرکت نہیں ہوتی اور وہاں جملہ کیمیائی برقی عمل موقوف ہو جاتے ہیں۔

اس لئے کہلے دور کی حالت میں عموماً جبکہ خانہ کے اندر ان دو سمتوں میں سے کسی سمت میں بھی برقی رو نہیں بہتی ہے، خانہ کی تختیوں کا درمیانی تفاوتِ قوہ اس کے محرکہ برقی کے مساوی ہوتا ہے۔

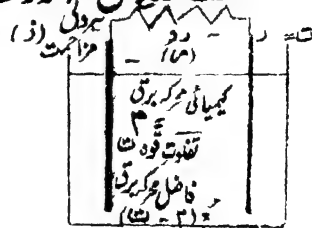
یہاں نکرہ اس امر کا اظہار ضروری معلوم ہوتا ہے کہ م، ب اور ت، ق دو متماثل چیزیں نہیں ہیں۔ کہلے دور کے تفاوتِ قوہ (دک) کا عمل اس طرح کا ہوتا ہے کہ مثبت ہر ق تانبے سے جست کی طرف بھیجی جائے، اور محرکہ برقی (م) آجھ صرف خانہ کے اندر عمل کرتا ہے اس کو جست سے تانبے کی طرف بھیجنے کا متقاضی ہوتا ہے۔

کہلے دور کی صورت میں ت = م



شکل (۲۰)

خانہ کہلے دور کی حالت میں



شکل (۲۱)

خانہ دہند دور کی حالت میں

محركہ برق (م) کی پیمائش راست طور پر نہیں ہو سکتی۔ اسکی پیمائش کے لئے اُس کی وجہ سے جو تفاوت قوۂ خانہ کے سہوں کے درمیان کھلے دور کی صورت میں وجود میں آتا ہے، ناپ لیا جاتا ہے۔ چونکہ یہ تفاوت قوۂ (ت) خانہ کے محركہ برق (م) کے مساوی ہوتا ہے اس لئے محركہ برق کی تعین ہو جاتی ہے۔

### برقی خانہ ”بند دور“ کی حالتیں

بیرون خانہ۔ فرض کرد خانہ کی تختیاں (ذ) مزاحمت کے ایک تار کے ذریعہ ملائی گئی ہیں تختیوں کے تفاوت قوہ کی وجہ تار پر سے فوراً برق بہنے لگتی ہے۔ تار کے اندر تو کوئی کیمیائی عمل نہیں ہوتا ہے پس اس پر سے جو رد گزرتی ہے اسی تفاوت قوۂ کا نتیجہ ہے اور اس لئے اس کے بہاؤ کی سمت تار پر تانبے سے جست کی طرف ہے۔

جوں ہی تختیاں تار کے ذریعہ ملائی جاتی ہیں ان کا درمیان تفاوت قوۂ گھٹنے لگتا ہے اس لئے کہ برق ایک تختی سے نکل کر دوسری تختی کو جاتی ہے۔ اگر کسی وقت تفاوت قوۂ کی قیمت (ت) ہو تو تار پر سے گزرنے والی برقی رد

$$\frac{ت}{ذ} = س$$

واضح ہو کہ (س) بیرونی دھاریں میں سے گزرنے والی رد ہے یعنی تار کی رد ہے۔

اندرون خانہ۔ اب بھی یہاں خانہ کا م، ب عمل کر رہا ہے اور اگر خانہ اچھی حالت میں ہے تو اس م، ب

کی قیمت میں کچھ تغیر نہ پیدا ہوگا۔ اس لئے کہ یہ م، ب خانہ کی کیمیائی ترکیب ہی پر منحصر ہے (خانہ کی تقطیب کے اثرات کے متعلق آگے چلکر بحث کی جائیگی)۔ اب اس کے خلاف تفادوت قوہ (ت) عمل کرتا ہے۔ لہذا خانہ کا م، ب اب پھر اس کے اندر سے جست سے تانبے کی طرف کو برق بھیجنا شروع کرے گا۔ اس کا محرک خانہ کے محرک برق اور موجودہ تفادوت قوہ (ت) کا تفادوت ہوگا۔ اگر خانہ کی فراحت جس کو اندر دلی فراحت کہتے ہیں، (خ) مانی جائے تو خانہ کے اندر جست سے تانبے کو جانے دالی برقی رو

$$\text{مسام} = \frac{\text{ت} - \text{م}}{\text{ح}}$$

یس ایک ہی وقت میں تانبے کی تختی سے جست کی تختی کو بیرونی دور میں ایک برقی رو جاتی ہے

$$\text{جہ مسام} = \frac{\text{ت}}{\text{ز}} \text{ ہے}$$

یعنی فی ثانیہ برق کی اتنی اکائیاں اس راستہ گزرتی ہیں۔ اور جست سے تانبے کو اندر دلی دور میں برقی رو

$$\text{مسام} = \frac{\text{ت} - \text{م}}{\text{خ}} \text{ جاتی ہے}$$

جس قدر (ت) گھٹتا جائیگا تانبے کی تختی سے برق کے نقصان کی ستر (مسام) گھٹتی جائیگی اور اس کے نفع کی شرح (مسام) بڑھتی جائیگی۔ جب دونوں مساوی ہو جائیں گے تو (ت) کی قیمت پھر ہموار ہو جائیگی، اگرچہ (ت) سے گھٹتی ہوئی ہی رہیگی۔ پس اب

$$\text{مسام} = \text{مسام}$$



$$\text{اور } \frac{ت}{ن} = \frac{م - ت}{خ}$$

پس جب برقی خانہ کا بیرونی دور ایک سادہ فراہمت (ذ) کے توسط سے مکمل کر دیا جاتا ہے تو اس کی تختیوں کا درمیانی تفاوت قوت گھٹ کر ایک ایسی قیمت (ت) پر آجاتا ہے کہ خانہ کے اندر کی رو جو جست سے تانبے کو جاتی ہے خانہ کے باہر تانبے سے جست کو جانے والی رد کے مساوی ہو جاتی ہے اور اس نئے تفاوت قوت (ت) خانہ کے محرکہ برقی (م) اور اندرونی و بیرونی فراہمتوں میں یہ باہمی تعلق ہوتا ہے۔

$$\frac{ت}{ن} = \frac{م - ت}{خ}$$

اس تعلق کو ایک دوسرے طریقہ سے بھی ثابت کر سکتے ہیں جو تیسری فصل میں بیان ہوگا۔

واضح ہو کہ پہلے دور میں تختیوں کا تفاوت قوت (ت) فوراً خانہ کے محرکہ برقی (م) کے مساوی ہو جاتا ہے اور جب بیرونی دور بند ہوتا ہے تو ایک ثانیہ کی نہایت چھوٹی کسر کی مدت میں یہ تفاوت قوت ہموار قیمت (ت) پر آجاتا ہے جب کسی برقی خانہ کے اندر مثبت سرے سے منفی سرے کی طرف رد دوڑائی جاتی ہے تو اس کے لئے جو تفاوت قوت درکار ہوگا خانہ کے محرکہ برقی (م) سے زائد ہونا چاہئے اس لئے کہ اسے نہ صرف (م) پر غالب آنا ہوتا ہے بلکہ خانہ کی فراہمت کے خلاف بھی عمل کرنا ہوتا ہے۔ طالب علم کو مشورہ دیا جاتا ہے کہ وہ اس صورت کی بھی اسی طرح تحقیق کرے جیسا کہ اوپر ذکر آیا ہے اور ثابت کرے کہ خانہ کے اندر مثبت سرے سے منفی سرے کی جانب جو برقی رد گزرتی ہے اس کو (ت)

(م) اور (خ) کے ساتھ حسب ذیل ربط ہے:

$$\text{س} = \frac{\text{ت} - ۳}{\text{خ}}$$

یہاں (ت) سے مراد وہ تفاوت قوہ ہے جو اس کام کے لئے خانہ پر عمل کرتا ہے۔ یہ نتیجہ ذخیرہ خانوں میں برقی بار بہرنے کے لئے بکار آند ہوتا ہے۔

[تقطیب کا اثر۔ برقی خانہ کی کیمیائی ترکیب میں تغیر ہوتا ہے تو خانہ کی تقطیب ہوتی ہے۔ اگر خانہ سے اس کی حیثیت سے رائد ردلی جائے تو جست کی تختی کے اطراف کا مائع ”متعل“ ہو جاتا ہے، (یعنی کیمیائی عمل کی شے بالکل حرج ہو جاتی ہے)۔ یا مثبت تختی کے پاس کا آکسائیڈ سائے کا مادہ اس تختی کے پاس جو بیڈروجن پیدا ہوتی ہے اس کا مقابلہ نہیں کر سکتا پس تختی پر بیڈروجن جمع جاتی ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ ایسی صورت میں تختیوں کے قریب حار کی حالت میں فرق آجاتا ہے اور خود تختیوں کی نوعیت بدل جاتی ہے۔ بدیوجہ حالہ کام، مادہ نہیں رہتا جو پہلے تھا اور جب تک مائع خوب نہ مل جائے اور بیڈروجن کا آکسائیڈین کے عمل سے اتلاف نہ ہو محرکہ برق اپنی سابقہ قیمت پر بھیج نہیں سکتا۔ مذکورہ بالا بحث میں فرض کر لیا گیا ہے کہ خانہ پر کوئی ایسا زائد تحمل بار نہیں ڈالا جاتا ہے جس سے اس کی تقطیب ہو جائے۔]

## فصل (۲) دو خانوں کے محرکہ برق کا باہمی گرمقابلہ

طریقہ جمع و تفریق روپیہ کے استعمال کیاتھ

اس طریقہ کی بدولت ایک برقی خانہ کے م، ب کا

دوسرے خانہ کے م، ب کے ساتھ صرف مقابلہ ہو سکتا ہے، لیکن ان کی مطلق پیمائش نہیں ہو سکتی۔

علاوہ خانوں یا سورجوں کے جن کا مقابلہ کیا جائیگا ایک رد پیمائی کی ضرورت ہوگی تاکہ رد ناپی جائے اور ایک تفسیر پذیر مزاحمت بھی چاہئے تاکہ برقی رد ایک مناسب قیمت پر لائی جاسکے۔ فرض کرو پہلے خانہ کا محرکہ برق (۱۴) ہے اور اُس کی مزاحمت (خ)۔ اسی طرح دوسرے خانہ کا محرکہ برق (۱۴) اور مزاحمت (خ) ہے۔ رد پیمائی کی مزاحمت کو (پ) اور بقیہ دور کی مزاحمت کو (ذ) تصور کرو۔ ان مزاحمتوں میں سے کسی ایک کو بھی معلوم کرنے کی ضرورت نہیں۔ لیکن لازمی ہے کہ یہ سب مزاحمتیں دوران تجربہ مستقل رہیں۔

خانوں کو پہلے مزاحمت اور رد پیمائی کے ساتھ اس طرح ہمسلسلہ ترتیب دیا جاتا ہے کہ ان کے محرکہ برق ایک دوسرے کی تائید کریں۔ اس صورت میں دور کا محرکہ برق ان خانوں کے محرکوں کا مجموعہ ہوگا۔ کلیہ ادم اور مزاحمت کی تعریف سے

$$\text{دور کا محرکہ برق} = \frac{\text{برقی رد جو دور پر سے گزرتی ہے}}{\text{دور کی مزاحمت}}$$

$$\text{یعنی } ۱۴ = \frac{۱۴ + ۲۴}{ز + پ + خ + ۲}$$

یہاں (۱۴) وہ رد ہے جو دور پر سے گزرتی ہے۔ اس کی پیمائش رد پیمائی کے انصاف سے ہوتی ہے۔ اب ایک خانہ الٹا ملایا جاتا ہے۔ بہتر ہوگا کہ چھوٹے محرکہ برق (۱۴)

کا خانہ الٹا ترتیب دیا جائے۔ اگرچہ فی الحقیقت دونوں میں سے کسی ایک خانہ کو الٹا لانے میں مضائقہ نہیں بشرطیکہ رو پیا کے ساتھ منقلب کیمبی استعمال ہوتی ہے۔  
اب دور کا محرکہ برق ۱۴-۲۴ ہوگا اور اگر برقی رو کو (مسام) فرض کیا جائے تو

$$\frac{۱۴ - ۲۴}{۲ + پ + ۱ + خ + ۲} = مسام$$

(۱۴) کی طرح (۲۴) کی پیمائش بھی رو پیا کے انفرج سے ہو جائیگی۔ چونکہ ان چاروں ہزاحمتوں میں سے کوئی ایک بھی تبدیل نہیں ہوئی ہے، لہذا

$$\frac{۱۴}{۲۴} = \frac{۲۴ + ۱۴}{۲۴ + ۱۴}$$

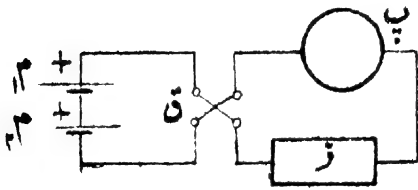
$$\frac{۲۴ + ۱۴}{۲۴ - ۱۴} = \frac{۱۴}{۲۴} \quad \text{یا}$$

**نچر ۱۴۴ (۲۴)۔** محرکہ برق کا مقابلہ جمع

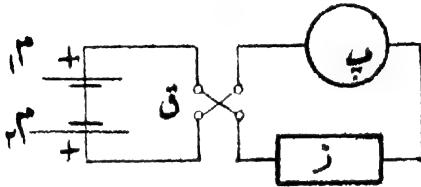
و تفریق کے طریقہ سے ماسی رو پیا استعمال

کر کے۔ اس طریقہ سے ایک لیکلائٹس اور ایک ڈائیل کے خانہ کے محرکہ برق کا آپس میں، یا ان دونوں میں سے کسی کا ایک ذمیو خانہ کے محرکہ سے مقابلہ کیا جاسکتا ہے۔ ماسی رو پیا (پ) کو منقلب (ق) کے ساتھ حسب ہدایا

مندرجہ تجزیہ (۲۷) ترتیب دو - رو پیا کے ساتھ ایک مزاحمت کی بکس (ز) بھی ہمسلسلہ ملائی جائے اور اس میں سے سب ڈاٹ نکال لئے جائے چاہئیں - برقی رو عامی رو پیا کے سب پتھوں پر سے گزرنی چاہئے - خانوں خ، خ، خ کو اس طور پر ہمسلسلہ جوڑو کہ دونوں



صورت (۱) اجتماعی



صورت (۲) "تفریقی"

شکل (۲۲)

کا عمل سیدھا ہو  
یعنی ایک دوسرے  
کی تائید کرے  
اور ان کو رو پیا  
اور مزاحمت کی  
بکس کے ساتھ  
یوں ہمسلسلہ ملاؤ  
کہ منقلب کے ذریعہ  
رو پیا پر سے رو  
الٹ دی جاسکے  
لاحظہ ہو شکل (۲۲)

اب بکس  
میں ڈاٹ لگا کر

م، ب کا مقابلہ جمع و تفریق کے طریقہ سے  
اس کی مزاحمت کو یہاں تک گھٹاؤ کہ رو پیا کا انصراف  
۹۰ سے ۰ تک پہنچ جائے - لیکن کسی صورت میں بھی بکس  
کی مزاحمت ۳۰ اوم سے کم نہ ہونی چاہئے -  
اس رو سے رو پیا کا جو انصراف ہو پہلے رو کو ایک  
سمت میں جاری کر کے اور پھر مخالف سمت میں پھیر کر  
پڑھ لیا جائے - فرض کرو ان انصرافوں کا اوسط (عہ) ۱  
ہے - تب رو کی قیمت (مرا) رو پیا کے تحمیلی جزو ضربی

(ض) کی رتوں میں (جس کے معلوم کرنے کی ضرورت نہیں) یہ ہوگی:

$$سا = ض مس لاعم$$

زیادہ کمزور خانہ کو پلٹا کر ترتیب دو، (شکل (۴۲) کی طرح) لیکن دور میں کوئی مزید تبدیلی نہ کی جائے۔ حتی الامکان برقی خانوں کو اس نئی وضع میں ترتیب دیتے وقت پھلنے نہ دو، ورنہ ان کی اندرونی فراحتوں میں تبدیلی پیدا ہوگی۔

اگر اب رو پیم کا اوسط انصراف (عم) ہے، تو

$$سا = ص مس لاعم$$

$$\text{پس چونکہ} \quad \frac{سا}{سا} = \frac{۲۲ + ۱۲}{۲۲ + ۱۲}$$

$$\text{اس لئے} \quad \frac{سا}{ص مس لاعم} = \frac{ض مس لاعم}{ض مس لاعم} = \frac{۲۲ + ۱۲}{۲۲ - ۱۲}$$

$$\text{اور بالآخر} \quad \frac{سا + ص مس لاعم}{ص مس لاعم - ص مس لاعم} = \frac{۱۲}{۲۲}$$

اس تعلق سے دئے ہوئے خانوں کے محرک برقی کی باہمی نسبت شمار کرو۔

اگر ایک خانہ ڈانیل کا ہے، اور جست کے سلفیٹ کا حل (ZnSO<sub>4</sub>) بطور محرک مائع کے استعمال ہوتا ہے تو اس کا محرک برقی ۱.۰۸ ولٹ لیا جاسکتا ہے۔ اور اس مفروضہ

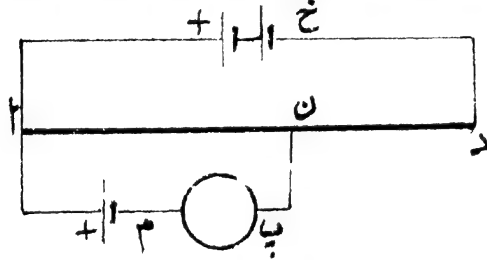
پر دوسرے خانہ کے محرکہ برق کی قیمت متذکرہ بالا نسبت سے شمار کر لی جاسکتی ہے۔

## قوة پیا

قوة پیا اُس آلہ کو کہتے ہیں جو محرکہ برق کا باہم مقابلہ کرنے یا ان کی تعیین کرنے میں استعمال ہوتا ہے۔ وہ عموماً ایک بے تار کی شکل میں ہوتا ہے جس کو ایک تختہ پر کھینچ کر جمادیتے ہیں اور اس کے ساتھ ایک ہسٹرواں کھنچی بھی ہوتی ہے جس کے ذریعہ تار کے کسی بھی نقطہ سے تماس کیا جاسکتا ہے۔ چونکہ تار بہت لمبا ہوتا ہے اسلئے اس کو کئی بار پھیر کر ایک حصہ کو دوسرے حصہ کے بازو متوازی وضع میں جمایا جاتا ہے تاکہ آلہ ضرورت سے زیادہ لمبا نہ ہونے پائے، یا کئی تاروں کو متوازی وضع میں جاکر ان کے سروں کو تانے کی موٹی پٹیوں سے اس طرح ہمسلسلہ جوڑتے ہیں کہ برقی رد ان سب پر سے گزرے۔ لیکن اس کا طریقہ عمل سمجھنے کے لئے زیادہ سہولت اس میں ہوتی ہے کہ اس کو ایک ہی لمبا تار تصور کیا جائے جیسا کہ شکل (۱۴۳) میں بتایا گیا ہے۔

ایک مستقل محرکہ برق کے سورسہ (مثلاً ایک یا دو ذخیرہ خانوں) سے ایک ایکساں تار آلہ پر ہموار برقی رد دوڑائی جاتی ہے۔ (۱) سر سورسہ کے مثبت قطب سے جوڑا جاتا ہے جس سے تار پر قوت کا مسلسل گھٹاؤ پیدا ہوتا ہے۔ اگر تار ہموار ہے تو قوت کا گھٹاؤ بھی (۱) سے (۲) تک ہموار ہوگا۔

تجربہ کا مقصود یہ ہے کہ دو برقی خانوں کے م، ب کی باہمی نسبت دریافت کی جائے۔ فرض کرو ان کی قیمتیں ۴، ۴ ہیں۔ پہلے خانہ کے مثبت سرے کو تار کے سرے (۱) سے باندھتے ہیں اور اس کے منفی سرے کو ایک رو پیا (پ) کے توسط سے پہلوں کبجی سے ملاتے ہیں، جو قوہ پیا کے تار کے کسی ایک مقام سے ٹکاس پیدا کرتی ہے۔ کبجی کو تار پر حسب ضرورت آگے یا پیچھے سرکانے سے ایک ایسا مقام (ن) دستیاب ہوتا ہے کہ یہاں کبجی کو دبلنے سے رو پیا کی سوئی منصرف نہیں ہوتی۔ پس اس صورت میں رو پیا پر سے کچھ بھی برقی رو نہیں گزرتی ہے۔ اس لئے تار کے مقام (ن) پر وہی قوہ ہونا چاہئے جو برقی خانہ کے



شکل (۴۳)

## قوہ پیا کا اصول

منفی سرے کا (جو رو پیا کے ساتھ باندھا گیا ہے)۔ یعنی خانہ پر قوہ کا تنزل تار پر (۲) اور (ن) کے درمیانی فاصلے کے ٹھیک مساوی ہے۔ چونکہ خانہ میں سے کوئی رو نہیں بکھری ہے اس لئے تختیوں کا یہ درمیانی تفاوت قوہ خانہ کے م، ب کے مساوی ہے۔ پس ظاہر ہے کہ اس خانہ کا محرک برقی (۴، ۴) تار کے مقاموں (۲) اور (ن) کے درمیانی تفاوت قوہ کے ٹھیک مساوی ہے۔



اسی طرح دوسرے خانہ کے ساتھ بھی یہی عمل کیا جاتا ہے اب اگر کبھی کے تاس کا مقام تار کا کوئی اور نقطہ (ن) درایت ہو تو خانہ کا محرکہ برق (م) تار کے مقاموں (۲) اور (ن) کے درمیانی تفاوت قوہ کے مساوی ہوگا۔

$$\text{پس } \frac{۱۴}{۲۴} = \frac{۲ \text{ اور } ن}{۲ \text{ اور } ن} \text{ کا درمیانی تفاوت قوہ}$$

اگر قوہ پیمائش کے تار پر سے غیر متبدل برقی رد (س) گزرتی

ہے تو

$$(۱) \text{ اور } (ن) \text{ میں تفاوت قوہ} = \text{س} \times \text{حصہ } ۱ \text{ کی مزاحمت}$$

$$(۲) \text{ اور } (ن) \text{ میں } \dots \dots \dots = \text{س} \times \text{حصہ } ۲ \text{ کی مزاحمت}$$

$$\text{لہذا } \frac{۱۴}{۲۴} = \frac{۱ \text{ کی مزاحمت}}{۲ \text{ کی مزاحمت}}$$

$$\frac{۱ \text{ کی طول}}{۲ \text{ کی طول}} = \dots \dots \dots$$

اس لئے کہ تار یکساں فرض کیا گیا ہے۔

اس طرح تار پر سے مستقل رد بہا کے مختلف خانوں کے

محرکہ برق کا آپس میں مقابلہ کیا جاسکتا ہے۔ یہ محرکہ قوہ پیمائش کے تار کے طولوں کے تناسب ہونگے جو توازن پیدا کرنے کے لئے چاہئیں۔

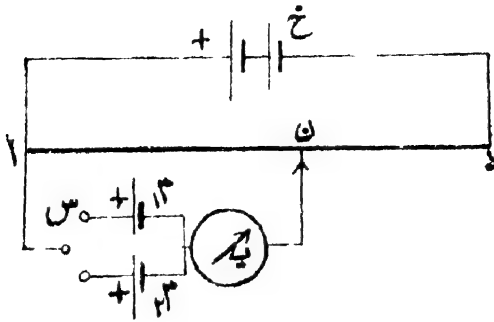
**تجربہ (۴۵)۔** قوہ پیمائش کے ذریعہ سے دو خانوں کے برقی محرکوں (م، ب) کا مقابلہ۔

ایک مستقل خانہ یا سوچ کا مثبت سرا قوہ پیا کے تار آ کے سرے (۱) سے ملا دو اور منفی سرا (۱) کے ساتھ - پھر مقابلہ کے لئے دئے ہوئے خانوں میں سے ایک خانہ (۱۴) کے مثبت سرے کو (۱) سے ملاؤ اور اس کے منفی سرے کو رو پیا کے ایک سرے سے ملاؤ - پسٹوان تاس (ن) جو قوہ پیا کے تار پر سے گزرتا ہے رو پیا کے دوسرے سرے سے باندھ دیا جائے - (ن) کو بتدیج تار پر پسٹا کر اس کے لئے ایک ایسا مقام دریافت کیا جائے کہ وہاں وہ تار کو چھوئے سے رو پیا کی سوئی منصرف نہ ہو - تب تار کا طول ان ناپ لیا جائے - اسی طرح دوسرے خانہ (۱۴) کے ساتھ بھی یہی عمل کر کے تار کا نیا طول ان ۲ معلوم کر لیا جائے -

چونکہ دوران تجربہ ممکن ہے کہ خانوں ۱۴، ۱۴ کے اندر کچھ تغیر پیدا ہو جائے اس لئے ان مشاہدات کو دہرانا ضروری ہے - بنظر سہولت دورخی ایک سوئیچ شریک دور کر لی جاتی ہے تاکہ محض جیلی ترکیب سے جلد جلد خانہ کی تبدیلی عمل میں آئے معہذا اس سے ایک یہ بھی فائدہ ہوتا ہے کہ سرعت عمل کی وجہ سے قوہ پیا کے تار پر سے گزرنے والی مستقل رو میں کوئی قابل لحاظ تبدیلی نہیں پیدا ہو سکتی جس سے تجربہ کے نتائج میں خطا کا امکان گھٹ جاتا ہے -

سوئیچ کو شکل (۱۴) کی طرح شریک دور کیا جائے - یہاں (دس) سے مراد دورخی سوئیچ ہے جس کے ذریعہ تجربہ کرنے والا اپنے حسب مشاء تار کے سرے (۱) کو خانہ (۱۴) یا (۱۴) سے ملا دیتا ہے - ہر ایک خانہ کے ساتھ چونکہ دو دو مشاہدے ہوئے ہیں اس لئے ان ۱ اور ان ۲ کی اوسط قیمتیں لی جائیں اور ان سے خانوں کے برقی محرکوں کی نسبت ۱۴

اخذ کی جائے۔



شکل (۱۴۴) قوت پیمائش کے استعمال کی ترکیب

اس سے پیسٹر خانوں کا جو مقابلہ کیا گیا تھا اس کے نتیجے کی تصدیق کے لئے ان خانوں کو پہلے اس طرح ہمسلسلہ جوڑو کہ ان کے محرکہ ایک دوسرے کی تائید کریں اور پھر اس طرح ہمسلسلہ ترتیب دو کہ ایک سے دوسرے کی مخالفت ہو۔ اس کے بعد ان حامل (مجموعی وجہی) محرکوں کا آپس میں مقابلہ کرو۔ اگر ان دو صورتوں میں قوت پیمائش کے تار پر بالترتیب  $L_1$ ،  $L_2$  طول مشاہدہ ہوئے ہوں تو

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{r_2 + r_1}{r_2 - r_1}$$

$$\frac{L_1 + L_2}{L_1 - L_2} = \frac{r_1}{r_2}$$

[نوٹ۔ دافع ہے کہ اگر مستقل خانہ یا سورج کا منفی قطب تار کے سرے (۱) سے ملایا جائے اور زیر امتحان برقی خانوں کے منفی سرے ہی بالترتیب (۲) کے ساتھ ملائے جائیں تو بھی تجربہ اسی درستی

کے ساتھ انجام پاتا۔ اس صورت میں تار پر (۱۲) سے (۱۸) تک بجائے قوہ کے گھٹاؤ کے قوہ کا بڑھاؤ پیدا ہوتا اور وہ رد پیا کے عدم انطراف کی حالت میں خانہ کے م، ب کے برابر ہوتا۔

### فصل (۳) برقی موجہ کی اندرونی مزاحمت کی پیمائش

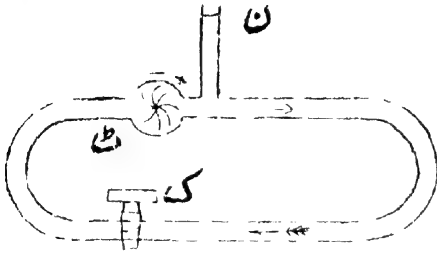
موجہ کی اندرونی مزاحمت کی پیمائش اولٹ پیا اور ایک مناسب مزاحمت کے ذریعہ سے ہو سکتی ہے۔ اگر کسی خانہ کی اندرونی مزاحمت (خ) ادم ہو اور وہ ایک بیرونی مزاحمت (ز) ادم کے تار کے ساتھ ملائی جائے تو دور پر سے جو برقی رد (سا) اسپر گزریگی ادم کے کلمہ سے

$$\frac{م}{ز + ح} = ص$$

جس میں (م) خانہ کے محرکہ برق کی قیمت ہے (اولٹوں میں) چونکہ معمولی اولٹ پیا کی مزاحمت بہت کثیر ہوتی ہے اسلئے اس کو جب خربک دور کرتے ہیں تو اس کے سمجھوں پر سے نہایت قلیل برقی رد گزرتی ہے۔ اتنی قلیل کہ اس کو صفر تصور کر سکتے ہیں۔ نظریہ کی رو سے اس تجربہ میں اگر برقی سگونی اولٹ پیماس استعمال ہو تو بہتر ہوگا۔ اسلئے کہ اس میں سے مطلقاً کوئی رد نہیں گزرتی ہے اور خانہ کے سروں کا درمیانی تفاوت قوہ ناپ لیا جاتا ہے۔

جب خانہ کے سرے ملائے نہیں جاتے ہیں انکا درمیانی تفاوت قوہ (ت) اولٹ خانہ کے محرکہ برق (م) کے مساوی ہوتا ہے۔ اور جب سرے تار کے ذریعہ ملا دیئے جاتے ہیں تو تفاوت قوہ (ت) سے کم ہو جاتا ہے۔

چونکہ بتدیوں کو اس کیفیت کے سمجھنے میں بعض اوقات دقت پیش آتی ہے اس لئے اس کے مشابہ مثال پر اگر غور کیا جائے تو فائدہ بخش ہوگا۔ فرض کرو ایک تہے سروں کی نلی ہے



جس کے اندر ایک

ٹریباٹن (ٹ) کے

ذریعہ پانی کو گشت

کرایا جاسکتا ہے۔

ملاحظہ ہو شکل (۱۵۵)۔

جب روک کاگ

(ک) بند کر دیا جاتا

ہے تو ٹریباٹن کے

شکل (۱۵۵)

آبی حرکت سے نظریہ

عمل سے ایک سیالی دباؤ پیدا ہوتا ہے جس کی پیمائش انتصابی

نلی (ن) میں پانی کی سطح کی بلندی سے ہوتی ہے جیسا کہ شکل

میں بتایا گیا ہے۔ جب روک کاگ کو ذرا سا کھول دیتے ہیں تو

سیالی دباؤ کم ہو جاتا ہے اور پانی کی سطح انتصابی نلی میں نیچے اتر

آتی ہے۔ کاگ کو زیادہ کھولنے سے یہ دباؤ اور زیادہ گھٹ جاتا

ہے۔ پمپ یا ٹریباٹن ایک جیلی اثر رکھتا ہے جس کو ہم اثر محرکہ

آبی کہہ سکتے ہیں۔ انتصابی نلی میں پانی کے اسطوانہ کی بلندی سے

دباؤ کے تفاوت کی پیمائش ہو جاتی ہے۔ کاگ اور پانی کی نلی خود

برقی خانہ کی بیرونی مزاحمت کے مشابہ ہے۔

اس باب کے اوائل میں برقی خانہ کے محرکہ کی نسبت جو

کیفیت بیان ہوئی ہے اس سے اس تشبیہ کا مقابلہ کیا جائے

فرض کرو برقی خانہ کے سروں کا درمیانی تفاوت قوتہ (مت)

ہے جبکہ ان کو ایک مزاحمت (ذ) کے ذریعہ ملا دیا جاتا ہے۔

(ذ) پر سے جو نہ گزرتی ہے اوم کے کلیہ سے  $\frac{E}{Z}$  ہے کیونکہ

اس کا باعث محض خانہ کے سروں کا ت، ق ہے۔ لیکن پورے دور پر سے جو رو گزرتی ہے  $\frac{م}{ز+خ}$  ہے۔ لہذا

$$\frac{م}{ز+خ} = \frac{ت}{ز}$$

$$م = \frac{ت(ز+خ)}{ز} = \frac{ت}{\frac{ز}{ز+خ}}$$

پس ظاہر ہے کہ تفاوت قوتہ (ت) محرکہ برق (م) سے کم ہے۔ لیکن اگر (ز) کی قیمت بہ نسبت (خ) کے بہت بڑی ہو تو تفاوت (م-ت) بہت قلیل ہوگا۔  
اگر مزاحمت (ز) بہت بڑی نہ ہو تو مساوات ذیل سے خانہ کی اندرونی مزاحمت (خ) کو شمار کر لیا جاسکتا ہے:

$$\frac{م}{ت} = \frac{ز+خ}{ز} \text{ یا } خ = ز \left( \frac{م}{ت} - 1 \right)$$

اسی تعلق کو دوسرے طریقہ سے اس بات کی تہیدی فصل میں سمجھایا گیا ہے۔

پس (خ) کی تعیین کے لئے خانہ کے محرکہ برق (م) کا مقابلہ اس کے سروں کے تفاوت قوتہ (ت) کے ساتھ کیا جاتا ہے جبکہ ایک معلوم مزاحمت (ز) کا تار (جس کی قیمت خ سے بہت زیادہ نہ ہونی چاہئے) سروں سے ملا کر خانہ کو قصر دور کر دیتے ہیں۔

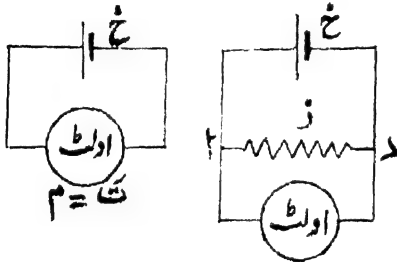
اگر (ز) خانہ کی اندرونی مزاحمت (خ) کے مساوی لجا

$$\text{تو } \frac{م}{ت} = \frac{۱}{۲} \text{ اور خانہ کے سروں کا درمیانی تفاوت قوتہ}$$

کہلے دور کے ت، ق کا نصف ہوتا ہے۔

## تجربہ (۴۶)۔ اولٹ پیما کے ذریعہ

سے برقی خانہ کی اندرونی مزاحمت کی تعیین۔ خانہ کے سرور کو اولٹ پیما سے ملاؤ۔ متحرک پچھے والا اولٹ پیما جب استعمال ہوتا ہے تو طالب علم کو چاہئے خانہ کا مثبت قطب اولٹ پیما کے مثبت (+) نشان کے سرے سے ملائے۔ اگر



اس ہدایت کے بموجب عمل نہ ہو تو ممکن ہے کہ آلہ کا نمائندہ غرجا اور آلہ بگڑ جائے۔ دیکھو نمائندہ

کا انصراف کیا

شکل (۴۶)

ہے۔ اس سے (ت) کی قیمت معلوم ہو جائیگی جو خانہ کے کہلے دور "کا تفاوت قوہ ہے۔

[نوٹ۔ یہاں یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ اولٹ پیما کی مزاحمت بہت بڑی ہوئیگی وجہ سے اس پر سے تقریباً صفر برقی رو گزرتی ہے۔ پس اب بھی دور کہلا سہے اور (ت) (مادی ہے محرکہ (۴) کے۔]

اس کے بعد خانہ کے سرور کو مختلف مزاحمتوں کے ذریعہ سے ملاؤ اور دیکھو اولٹ پیما کے نمائندہ کا انصراف بالترتیب کیا ہوتا ہے۔ یہ مزاحمتیں مزاحمت کی کس سے لی جاسکتی ہیں بشرطیکہ ان پر سے برقی رو دو یا تین دقیقہ سے زیادہ دیر تک بہنے نہ دیا جائے۔

بکس سے ایسی فراہمیتیں لی جانی چاہئیں کہ ان میں سے بعض تو ابتدائی انصراف (ت) کے نصف سے زیادہ انصراف پیدا کریں اور بعض نصف سے کم۔ اگر تین فراہمیتیں پہلی قسم کی اور تین دوسری قسم کی استعمال کی جائیں تو مناسب ہوگا۔ دس اوم کی فراہمیت سے شروع کر کے حسب ضرورت فراہمیت گھٹائی یا بڑھائی جاسکتی ہے۔

مشاہدات اس تفصیل سے درج کئے جائیں:-

کپلے دور میں تفاوت توجہ (ت) = (م) = . . . . .

ز	ت	م - ت	( $\frac{م}{ت}$ ) - ت

(نوٹ)۔ اکثر موہجوں کی اندرونی فراہمیت (اور نیز ان کا محرکہ برق) رتی رو کے تابع ہوتی ہے جو ان سے حاصل کی جاتی ہے، بوجہ ان ہنگامی تغیرات کے جو ان کے مائع کے اندر تختیوں کے پاس پیدا ہوتے ہیں۔ پس (خ) ایک کس قدر غیر معین مقدار ہے۔

مصرعہ بالا طریقہ میں یہ فرض کیا جاتا ہے کہ خانہ کو ”قصر دور“ کرنے سے اس کا محرکہ رن تبدیل نہیں ہوتا۔ بعض اقسام کے یکپلانے والے خانے کجب ان کو قصر دور کیا جاتا ہے تو بہت جلد مقطب ہوتے ہیں اور ان کا م، بہ سرعت کے ساتھ گھٹ جاتا ہے۔ اس لئے یہ طریقہ ایسے خانوں کی اندرونی فراہمیت معلوم کرنے کے لئے نا موزوں ہے اسی طرح ذخیرہ خانوں یا ثانوی خانوں کے لئے بھی یہ طریقہ استعمال نہیں ہو سکتا۔ اس لئے کہ اندرونی فراہمیت کی صحیح تعین کے لئے بیرونی فراہمیت (د) کو غائب درجہ گھٹانا پڑتا ہے جس سے خانہ کو بہت



ہرج بھیجتا ہے اور فراہمیت کا پچھا جل حالے کا اندیشہ ہے۔  
 مہذا چونکہ اس طریقہ میں زاویہ انحراف کا مشاہدہ ہوتا ہے اس میں  
 وہ تمام نقائص موجود ہیں حوالہ کے مشاہدوں سے متعلق ہیں۔ یس  
 اس میں صحت کی چنداں زیادہ توقع نہیں۔ تاہم اگر برقی خانوں کی بحث  
 (مندرجہ صفحات ۱۳۹ - ۱۴۶) کو پڑھ کر اس پر عمل کیا جائے تو طالب علم  
 کے لئے وہ بہایت تربیت بخش اور مفید ثابت ہوگا۔ بہر حال چونکہ برقی خانہ  
 کی فراہمیت ایک متغیر مقدار ہے فی الحقیقت وہ لگس درجہ لگی  
 مقدار ہے معلوم کر لینا کافی ہے۔ اس غرض کے لئے یہ تجربہ ٹھیک  
 ہے۔ جبکہ ہمیں معلوم ہے کہ خانہ کو ہلانے سے یا بست کی پرانی تختی کے  
 عوض نئی تختی استعمال کرنے سے خانہ کی فراہمیت بعض اوقات گھٹ کر  
 نصف ہو جاتی ہے تو اس کی تعین کا کوئی بھی طریقہ جو ۲۰ فیصد تک  
 اس کی صحیح قیمت دے سکتا ہو موزوں سمجھا جاسکتا ہے۔ اگر کسی خاص  
 برقی خانہ کی مراسم بہت صحت کے ساتھ دریافت کرنا ہو تو مینس  
 کا طریقہ، یوسٹ آفس کی کبس کے ساتھ استعمال کیا جاسکتا ہے۔

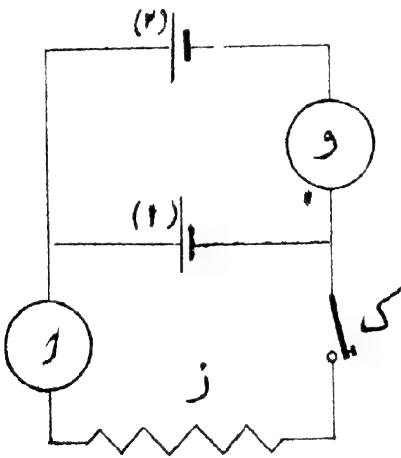
## ثانوی یا ذخیرہ خانہ کی اندرونی فراہمیت

ذخیرہ خانہ کی اندرونی فراہمیت بہت قلیل ہوتی ہے۔ اسلئے  
 قبل ازیں جو طریقہ اندرونی فراہمیت دریافت کرنے کا بیان ہوا ہے  
 اس کے لئے موزوں نہیں ہے کیونکہ قابل پیمائش تفاوت قوہ  
 پیدا کرنے کے لئے جو برقی رو درکار ہوگی اتنی بڑی ہوگی کہ  
 خانہ کو صدمہ پہنچے گا۔ چونکہ اس طریقہ میں ایک اولٹ پیمائش کے ذریعہ  
 خانہ کے سرورں کا تفاوت قوہ بالترتیب بدل بدل کر (حتیٰ کہ وہ خانہ  
 کے کامل محرک برقی کے برابر ہو جائے) ناپا جاتا ہے، اور بڑی سے  
 بڑی جائز برقی رو جو اس سے بچا سکتی ہے تفاوت قوہ میں تبدیلی

زیادہ سے زیادہ اس کامل محرکہ کے ایک یا دو فیصد پیدا کر سکتی ہے، یہ پیمائشیں صحیح نہیں ہوتی ہیں۔ مندرجہ ذیل طریقہ سے جو کسی بھی قسم کے کم مزاحمت کے خانوں کے لئے موزوں ہے یہ دقیق مغلوب ہو جاتی ہیں، اور چونکہ اس میں بہت حساس اولٹ پیمائش بھی مستعمل ہو سکتے ہیں تفاوت قوہ کی صحت کیساتھ پیمائش ہو سکتی ہے۔

## تجربہ (۴۷)۔ ذخیرہ خانہ کی اندرونی

مزاحمت کی تعین۔ دو متشابہ خانوں کو ہمتوازی ترتیب دو (شکل ۴۷ کی طرح) اور ان کے مثبت سروں کے بیچ میں



ایک حساس اونٹ پیمائش شریک کرو۔ ایک خانہ کے ساتھ دور میں ایک مزاحمت (ذ) اور ایک ام پیمائش (۲) بشمول کبھی (ک) داخل کرو۔ جب (ک) کہولدی جاتی ہے تو اولٹ پیمائش کوئی تفاوت قوہ نہیں بتائیگا اسلئے کہ خانے متشابہ ہیں۔ اب کبھی (ک) کو دباؤ اور اولٹ پیمائش کے مظہرہ

نشان (و) اور ام پیمائش کے نشان (س) مشاہدہ کرو

شکل (۴۷) ذخیرہ خانہ کی اندرونی مزاحمت سے برقی رد جاتی ہے اس لئے کہ صرف خانہ (۱) میں

اولٹ پیا کی مزاحمت نامتناہی بڑی تصور کی جاتی ہے اگر خانہ (۱) کی مزاحمت (خ) مانی جائے تو اس کے سروں کا درمیانی تفاوت قوہ بقدر  $\frac{X}{2}$  گھٹ جاتا ہے اور اولٹ پیا کے مظہرہ نشان (د) سے اس کی پیمائش ہو جاتی ہے۔ پس

$$\text{خ} = \frac{D}{2}$$

اگر خانہ (۱) کا محرکہ برق (م) معلوم ہے اور (ذ) کی قیمت بھی معلوم ہے تو (س) کو  $\frac{D}{2}$  کے برابر لکھ سکتے

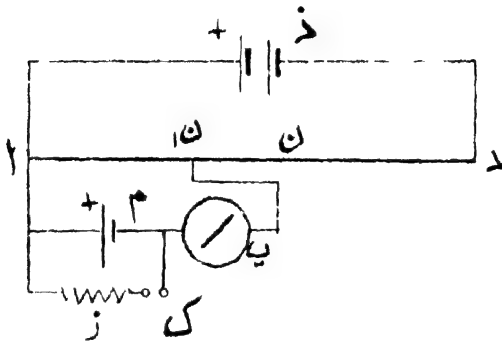
ہیں پس  $\text{خ} = \frac{D}{M}$ ۔ ایسی صورت میں ام پیا کے استعمال کی ضرورت نہیں۔

## قوہ پیا کے ذریعہ خانہ کی اندرونی مزاحمت کی تعین

قوہ پیا کے ذریعہ برقی محرکوں کے مقابلہ کا جب ذکر آیا ہے تو بتایا گیا ہے کہ برقی خانہ کے سروں کے تفاوت قوہ کو برقی رد لیجانے والے ایک تار پر کے دو مقاموں کے تفاوت قوہ سے تھام کر اس کی پیمائش کیجا سکتی ہے۔ اگر شکل (۴۳) کی طرح قوہ پیا کو ترتیب دیجے پہلوؤں تماس کی کبھی کو تار کے کسی ایسے نقطہ (ن) سے ملایا جائے کہ رو پیا پر سے کوئی رد نہ جاسکے تو اس نقطہ (ن) اور خانہ کے منفی قطب کا درمیانی ت ' قی صفر ہوگا (ورنہ رو پیا پر سے کسی ایک سمت میں رد ضرور جاتی)۔ چونکہ (۱) خانہ کی مثبت تختی کے ساتھ ہم قوہ ہے۔ اس لئے (۲) اور (ن) میں جو تفاوت قوہ ہے خانہ کی تختیوں کے ت ' قی کے بالکل مساوی ہے۔

اس صورت میں خانہ میں سے کوئی رد نہیں جاتی ہے

لہذا یہ تفاوت قوہ ت' خانہ کے م' ب کے برابر ہے۔  
اب اگر خانہ کو ایک مزاحمت (ذ) کے ذریعہ "قصر دور"  
کر دیا جائے (جیسا کہ شکل (۲۸) میں بتایا گیا ہے) خانہ کے



شکل (۲۸)

قوہ ب'ما کے ذریعہ خانہ کی اندرونی مزاحمت

سروں کا تفاوت قوہ گھٹ کر (ت) ہو جاتا ہے جس کو (م) یا  
پہلے تفاوت قوہ (ت) کے ساتھ یہ مناسبت ہے :-

$$\frac{م}{ت} \text{ یا } \frac{ت}{ت} = \frac{ز + خ}{ز} \quad \text{دیکھو صفحات (۱۵۵-۱۵۷)}$$

جس میں (خ) خانہ کی اندرونی مزاحمت ہے۔ پس نقطہ  
(ن) اب خانہ (م) کی منفی تختی سے کم قوہ یہ ہوگا۔ اگر کبھی کو  
(ن) سے تماس کرایا جائے تو موجودہ حالت میں رد ب'ما کی  
سوئی منصرف ہو جائیگی۔ خانہ کی تختیوں کے ت' کو تھامنے  
کے لئے کبھی کو تار کے کسی اور نقطہ (ن۱) سے لگانا چاہئے  
جو بہ نسبت (ن) کے (۲) سے قریب تر ہوگا۔ توازن کی  
سورت میں (۲) اور (ن۱) کا تفاوت قوہ خانہ کی تختیوں کے  
موجودہ گھٹے ہوئے تفاوت قوہ (ت) کے مساوی ہوگا۔

چونکہ  $\frac{ت}{ج} = \frac{۱۲}{۱۲}$  بشرطیکہ تار یکساں ہو

$$پس \frac{ذ}{د+ع} = \frac{۱۲}{۱۲} = \frac{۲ل}{۱ل}$$

پس خانہ کی مزاحمت (خ) قوہ پیمائش کے تار کے طولوں  $۱ل$ ،  $۲ل$  اور معلوم مزاحمت (ذ) سے شمار ہو سکتی ہے۔

$$خ = ز \left[ \frac{ل - ۲ل}{۲ل} \right]$$

**تجربہ ۱۴۸) خانہ کی اندرونی مزاحمت**

کی تعیین قوہ پیمائش کے ذریعہ - مصرعہ بالا طریقہ سے ڈانیل کے خانہ کی اندرونی مزاحمت کی تعیین کیجئے۔

**قوہ پیمائش کے ذریعہ سے خانہ کی اندرونی مزاحمت کی تعیین کے طریقہ پر بحث**

اندرونی مزاحمت ناپنے کے لئے یہ طریقہ بھی اولٹ پیمائش والے طریقہ سے (جس کا قبل ازیں ذکر آچکا ہے) کچھ بہت زیادہ موزوں نہیں۔ چونکہ خانہ کو مزاحمت (ذ) کے توسط سے دیر تک (نقطہ توازن) اٹھایک دریافت ہونے تک (”قصر دور“ کرنا پڑتا ہے اور اس مدت میں اس سے رد کے اخراج کی شرح معتدبہ ہوتی ہے اس لئے وہ جلد جلد مقطب ہونے لگتا ہے۔ اگر تجربہ کرنے والے کو اس بات کا علم نہ ہو تو دوران تجربہ اسے بڑی ریشائی ہوئی ہے۔ اگر نقطہ توازن (ذ) ایک مرتبہ دریافت

توڑ دی جائے تو دوبارہ جب اس فراحت کو خانہ سے ملا کر نقطہ توازن کی تلاش کی جاتی ہے ایک دوسرا ہی نقطہ توازن دستیاب ہوگا۔ اس لئے کہ تھوڑی دیر کے لئے دور کو کہلا چھوڑ دینے سے تقطیب کا اثر زائل ہو کر اس کی حالت کسی قدر سنبھل جاتی ہے۔ باریکی اور محنت کے ساتھ عمل کرنا مقصود ہو تو فراحت کے دور میں ایک دبانے کی کبھی (ک) شریک کی جانی چاہئے جیسا کہ شکل (۱۲۸) میں بتایا گیا ہے۔ نقطہ توازن (ن) کی تلاش کے وقت اس کو ذرا سی دیو کے لئے دبا دینا چاہئے اور جو نہی تاس کی کبھی کو پہلے سے زیادہ ٹھیک مقام پر رکھنے کی غرض سے تار اب پر سے اٹھالیا جاتا ہے کبھی (ک) کو ڈھیلا چھوڑ دینا چاہئے۔

واضح ہو کہ (ک) کو تاس کی کبھی سے پہلے دبانا چاہئے اور اس کو اس وقت تک نہیں چھوڑنا چاہئے جب تک تاس کی کبھی کو تار پر سے اٹھا لیا نہ جائے۔

اس مرید کبھی کو استعمال کرنے سے نتیجہ زیادہ صحیح نکل سکتا

ہے۔ بریں ہم اس طریقہ میں بھی تقطیب کی وجہ سے اسی درجہ کے اسام موجود ہیں جو اولٹ پیا والے طریقہ میں پائے جاتے ہیں۔

البتہ عملی نقطہ نظر سے ایک بڑا فائدہ اس میں یہ ہے کہ یہ طریقہ عدل ۲ انصاف کا ہے نہ کہ پیا لٹش انصاف کا۔ نظری

حیثیت سے بھی اس کو اولٹ پیا کے طریقہ پر فوقیت حاصل ہے۔ اولٹ پیا کے پچھوں پر سے ضرور کچھ نہ کچھ رد بہتی ہے

اگرچہ فرض کر لیا جاتا ہے کہ یہ رد صفر ہے۔ اس لئے (ف) میں

یہ سب سے دور کا تفاوت قوہ کبھی اولٹ پیا کے ذریعہ بالکل صحیح نہیں پایا جاتا۔ موجودہ یعنی قوہ پیا کے طریقہ میں جب خانہ کو

”قسم دور“ نہیں کیا جاتا ہے اس میں سے ذرا بھی رد نہیں

گزرتی ہے، اس لئے اس کے محرکہ برق (م) یا (د) کی صحیح قیمت نکل آتی ہے۔

چونکہ اس طریقہ میں عملاً زیادہ دقتیں پیش آتی ہیں اور نقطہ توازن (ن) کا مقام (۱۲) کی طرف خانہ کی تقطیب کی وجہ سے بھٹکتا ہے اس لئے یہ طریقہ صرف انہی طلباء کے لئے موزوں ہے جو عملی کاموں سے اچھی واقفیت رکھتے ہیں۔

---

# پانچواں باب

## برقی مزاحمت کی پیمائش

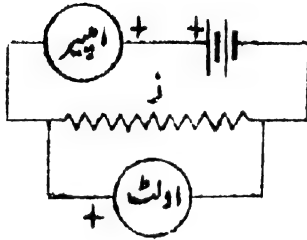
### فصل (۱)۔ اوم کا کلیہ

اوم کا کلیہ اس امر کی تلقین کرتا ہے کہ اگر کسی خطی موصل پر جس پر سے برقی رو بہتی ہے دو نقطے لئے جائیں تو ان کے درمیانی تفادوت قوہ (ت) کو اس رو (س) کے ساتھ مستقل نسبت ہوتی ہے۔ اس نسبت کو موصل کی مزاحمت (ز) کہتے ہیں۔ پس  $\frac{ت}{س} = ز$ ۔ اس نسبت کا متکافی لینے  $\frac{1}{ز}$  موصل کی ایصالیت کہلاتا ہے۔

سب سے سیدھا طریقہ مزاحمت کی تعین کا یہ ہے کہ تفادوت قوہ اور برقی رو علیحدہ علیحدہ ناپ لئے جائیں۔ اول الذکر کو آخر الذکر پر تقسیم کر کے مزاحمت معلوم کرنی چاہئے۔ اگر تفادوت قوہ اولٹ پیما کے ذریعہ ناپا جاتا ہے اور برقی رو ام پیما کے ذریعہ، تو مزاحمت کی قیمت اوموں میں محسوب ہوگی۔



واضح ہو کہ ام پیماس کو زیر دریافت مزاحمت کساتھ ہم سلسلہ



جوڑنا چاہئے اور اولٹ  
پیماس کو اُس کے ساتھ  
ہمتوازی یعنی اولٹ پیماس  
کے سرے یا ترتیب حرارت  
کے سرور سے ملا دئے  
جانے چاہئیں۔ یہ بھی  
ضرور ہے کہ اولٹ پیماس  
اور ام پیماس کے مثبت  
(یعنی + نشان کے)

شکل (۱۶۹)

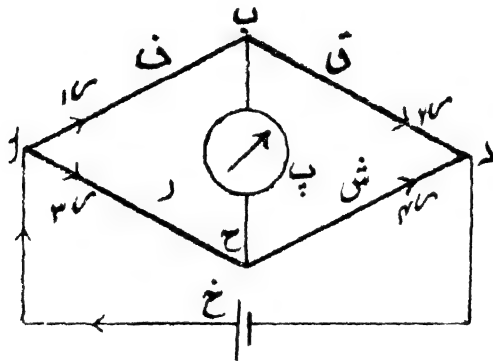
سرے مورچہ کے مثبت ام پیماس اور اولٹ پیماس کے ذریعہ سے مزاحمت کی پیمائش  
سرے سے ملائے جائیں اور ان کے منفی (- نشان کے) سرے  
مورچہ کے منفی سرے سے۔ اس طریقہ سے چونکہ موصل کی  
مزاحمت ایسی حالت میں ناپی جاتی ہے جبکہ اس پر سے برقی  
رُو بہتی ہے، اس لئے جب دوسرے اور طریقے کار گر نہ ہوں  
تو اس سے کام لیا جاسکتا ہے۔ مثلاً اگر کسی دہکنے ہوئے  
برقی لمپ کی مزاحمت دریافت کرنا ہو تو یہ طریقہ استعمال ہو سکتا  
ہے۔

لیکن اس سے صرف تقریبی جواب کی امید ہو سکتی ہے  
اگرچہ اس میں سہولت بہت ہے۔ چونکہ اولٹ پیماس اور ام پیماس  
کی سوئیچوں کے زاویہ انصراف مشاہدہ کرنا پڑتا ہے اس طریقہ  
سے جواب میں اتنی صحت کی توقع نہیں ہو سکتی جو ”عدم  
انصراف“ کے طریقہ سے ممکن ہے۔ ایک اور عیب یہ ہے کہ  
جب تک ام پیماس اور اولٹ پیماس کی تعبیر نہ ہوئے ان کے مشاہدات  
درجہ بندی کی خطاؤں کی وجہ سے چندال قابل اعتماد نہیں ہوتے۔

پس ظاہر ہے کہ یہ طریقہ صرف ان صورتوں میں اختیار کیا جائے جبکہ محض تقریبی قیمت کی تعیین مقصود ہے۔

## فصل (۲) ویسٹون کا پل

مزامتوں کے مقابلہ کے لئے ایک آسان ترتیب تجویز ہوئی ہے جو ”ویسٹون کے پل“ کے نام سے مشہور ہے۔ اس میں چار مزاحمتیں  $P, Q, R, S$  ایک ذوالربطہ الاضلاع  $ABCD$  کے چار ضلعوں کی شکل میں جوڑی جاتی ہیں اب اگر  $(1)$  اور  $(2)$  کو نوں کو ایک برقی خانہ کے سروں سے ملایا جائے تو  $(1)$  کے پاس جو  $R$  پہنچے گی اس کا کچھ حصہ  $AB$  کے راستے بھیگا اور بقیہ حصہ  $AC$  کے راستے۔ پس  $(2)$  سے  $(1)$  تک ان دونوں راستوں پر توجہ کا گہٹاؤ پایا جائیگا۔ اگر  $P, Q, R, S$



شکل (۵۰)

ویسٹون کے پل کا اصول

مزامتوں کی قیمتوں کو مناسب طور پر ترتیب دیا جائے تو نقطہ (ب) کا قوتہ نقطہ (ج) کے قوتہ نئے ٹھیک مساوی بنایا جاسکتا

ہے۔ ایسی صورت میں (ب) اور (ج) کو کسی روپا کے توسط سے ملانے سے برقی رو نہ ہونے کی وجہ سے سوئی منصرف نہ ہونے پائیگی۔ اب ہم یہ دیکھنا چاہتے ہیں کہ یہ کیفیت پیدا ہونے لگے مزامتوں کی قیمتوں میں کیا تبدیلیاں ہونی چاہئیں۔

فرض کرو مزاحمتوں ف، ق، ر، ش سے بالترتیب برقی  
دیں سا، سا، سا، سا، سا بھلہ ہی ہیں اور ا، ب، ج، د پر  
برقی قوہ بالترتیب ق، ق، ق، ق، ق اور ق د ہے۔

پیل کے مہر بازو پر اوم کے کلیہ کے بموجب استدلال کرنے سے:

ق ۱ - قب = سرف ..... (۱)

$$C_1 - C_j = \text{سہ ق} = (2) \dots \dots \dots$$

ق<sub>۱</sub> - ق<sub>۲</sub> = ق<sub>۳</sub> = ... = ق<sub>۱۲</sub> (۳)

فج - ق د = سهام ش ..... (م)

لیکن چونکہ حالیہ صورت میں ق ب = ق ج اسلئے ق ۱ - ق ب = ق ۱ - ق ج

∴ کثافت =  $\frac{m}{V}$  ..... (۵)

اسی طرح مساواتوں (۳) اور (۴) سے

سہا ق = سہا مش ..... (۶)

پس مساوات (۵) کو مساوات (۶) پر تقسیم کر کے

$$(6) \dots\dots\dots \frac{\text{سراف ر}}{\text{سراف ق}} = \frac{\text{سراف ف}}{\text{سراف ق}}$$

لیکن اگر بج پر سے کوئی رو نہ بچے تو  $s_1 = s_2$  اور  $s_3 = s_4$  لہذا مساوات (۷) مساوات ذیل میں محول ہو جاتی ہے:

$$(۸) \dots\dots\dots \frac{r}{ش} = \frac{ف}{ن}$$

مزدوج موصیلوں کے خواص۔ مورچہ یا خانہ کو (ب) اور

(ج) کے امین، اور رو پیا کو (۱) اور (د) کے امین رکھ کر بھی (پسے خانہ اور رو پیا کو باہم بیکر تبدیل کر کے بھی) رو پیا پر سے رو نہ جانے کے لئے یہی شرط ثابت کی جاسکتی تھی۔ اس لئے (۱) اور (د) کو ملائے والا بازو اور (ب) اور (ج) کو ملائے والا بازو پل کے باہم بیکر مزدوج بازو کہلاتے ہیں۔ عام طور پر موصول کے جانے کے دو بازو باہم بیکر مزدوج کہلاتے ہیں جبکہ ان دونوں میں سے ایک ایک پر سے گزرنے والی رو دوسرے کے م، ب کے بالکلیہ غیر تابع ہو۔ برقی خانہ، ب، ج یا آد میں سے کسی ایک بازو میں اگر رکھا جائے تو ان دو میں کے دوسرے بازو پر سے کوئی رو نہ بھ سکیگی اس لئے ب، ج اور آد اس جانے کے مزدوج بازو ہیں۔ ب، ج اور آد کو باہم بیکر مزدوج ہونے کے لئے یہ شرط

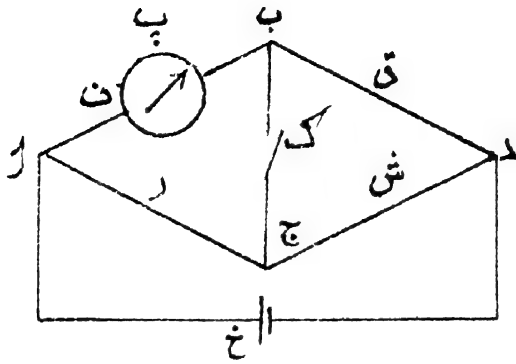
لازمی ہے کہ  $\frac{\text{مراحت نا}}{\text{مراحت ر}} = \frac{\text{مراحت نا}}{\text{مراحت ر}}$  -

### کسی تار کی فراحت کی تعیین - مساوات (۸)

سے ظاہر ہے کہ اگر دو فراحتوں کی محض نسبت {مثلاً (د) اور (ش) کی نسبت} اور ایک تیسری فراحت کی قیمت {مثلاً (ق) معلوم ہو تو چوتھی فراحت (ف) دریافت ہو جاتی ہے، جبکہ نقطہ (ب) اور نقطہ (ج) کا ایک ہی قوت ہوتا ہے۔

### رو پیا کی فراحت کی تعیین - (لارڈ کولن کا

طریقہ - ویشٹوں کے پل کے ذریعہ سے برقی رو پیا کی فراحت بھی دریافت ہو سکتی ہے۔ طریقہ یہ ہے کہ رو پیا کو پل کے بازو آب میں رکھ کر اسکی فراحت (پ) کو بجائے فراحت (ف) تصور کیا جاتا ہے۔



شکل (۵۱)

برقی رو کی مزاحمت

چونکہ اب سے ایک مستقل رو بہتی ہے رو پیمائی کی سوئی ایک مستقل زاویہ انحراف بتاتی ہے۔ اگر مزاحمتیں باہم اس

مناسبت سے ترتیب پالیں کہ  $\frac{ج}{ق} = \frac{ر}{ش}$  تو (ب) اور (ج) نقطوں کا قوتہ ایک ہی ہوگا اور انکو ملانے سے باج پر سے کوئی رو نہ گزرے گی۔

اگر شرط  $\frac{ج}{ق} = \frac{ر}{ش}$  پوری نہ ہو تو (ب) اور (ج)

کو ملانے سے بازو باج پر سے کچھ نہ کچھ رو ضرور بہے گی۔

جس کی وجہ سے مزاحمتوں کے جالے کے بقیہ حصہ میں رو کی تقسیم میں فرق آجائے گا۔ لہذا رو پیمائی پر سے گزرنے والی رو میں بھی تبدیلی وقوع میں آئے گی۔ اس لئے جب تک (ب) اور (ج) ایک ہی قوتہ پر نہ آجائیں رو پیمائی کے انحراف میں (ب) اور (ج) کو ملانے سے تغیر محسوس ہوگا۔ اس تغیر کی مقدار بازو باج

پر سے گزرنے والی رو کے تابع ہوگی، اس لئے کافی احساس پیدا ہونے کے لئے بازو ب ج کی مزاحمت متی الامکان قلیل ہونی چاہئے۔ بدیں غرض صرف تانبے کا چھوٹا تار استعمال کیا جاتا ہے۔

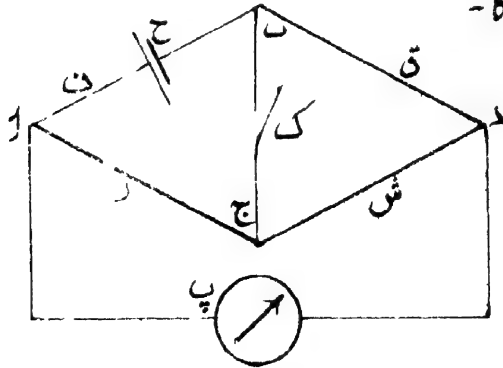
مزاحمتوں کو ترتیب دیکر اس حالت پر پہنچایا جاتا ہے کہ (ب) اور (ج) کو ملانے سے رو پیمائش کے مسلسل انحراف میں کوئی تبدیلی نہیں پیدا ہوتی۔ تب رو پیمائش کی مزاحمت (پ) شمار کر لی جاتی ہے، بذریعہ ضابطہ:

$$\frac{پ}{ج} = \frac{د}{ش} \quad \text{یعنی پ} = \frac{د}{ش} \times ج$$

برقی خانہ کی اندرونی مزاحمت کی تعیین۔

(میںس کا طریقہ)۔ فرض کرو وٹسٹوں کے پل کے بازو اب میں ایک خانہ رکھا جاتا ہے جس کی مزاحمت (خ) ہے۔ اگر

$\frac{خ}{ج} = \frac{د}{ش}$  تو بازو ب ج اور آد مزدوج ہونگے اور بازو ب ج پر کسی محرکہ برن کے عمل کرنے سے آد کی رو پر کوئی اثر پیدا نہ ہوگا۔



شکل (۵۲)

مورچہ کی مزاحمت

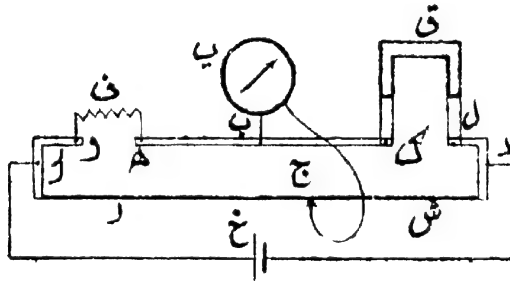
بازو آند پر آب کے محرکہ برق کی وجہ سے ایک مسلسل رو بہنگی اس لئے رو پیا ایک مستقل انصراف بتائے گا۔ اگر  $\frac{ق}{خ} = \frac{ب}{ج}$  شرط کی تکمیل ہوتی ہے تو یہ انصراف 'ب' ح پر کسی محرکہ برق کے عمل کرنے سے بدلنے نہ پائینگا۔ اس کے امتحان کے لئے نقطوں (ب) اور (ج) کو ایک نئے برقی خانہ کے قطبوں کے ساتھ ملا کر دیکھا جاسکتا ہے۔

بازو ب' ج پر عمل کرنے والے محرکہ برق کی مقدار کوئی اہمیت نہیں رکھتی، ضرورت صرف اس بات کی ہے کہ اس سے امتحان کافی "حساس" ہو۔ یہ ثابت ہو سکتا ہے کہ چھوٹے محرکہ برق لیکن ساتھ ہی بہت قلیل مزاحمت کا خانہ شریک کرنے سے امتحان اتنا ہی باریک یا "حساس" ہوتا ہے جتنا کہ بڑے محرکہ برق اور بڑی مزاحمت کے خانہ کو شریک کرنے سے ہوتا ہے (ب) اور (ج) کو تانبے کے ایک چھوٹے تار کے ٹکڑے سے ملا دیا جائے تو گویا ایک قلیل محرکہ برق اور قلیل مزاحمت کا خانہ اس بازو میں رکھ دیا جاتا ہے۔ پس اگر (پ) اور (ج) کو ایسے تار کے ذریعہ ملانے سے رو پیا کے انصراف میں کوئی تبدیلی نہیں محسوس ہوتی ہے تو سمجھنا چاہئے کہ بل کی مزاحمتوں 'خ' 'ق' کو تار میں  $\frac{ق}{خ} = \frac{ب}{ج}$  کا تعلق بالکل ٹھیک ترتیب پایا ہے۔

## میتری تار کا پل

ایک مید ہے تار کے ذریعہ بھی ویٹوں کے بل کا عمل کیا جاسکتا ہے۔ چونکہ عموماً ایک میٹر لمبا تار استعمال ہوتا ہے اسلئے اس کو میتری پل کہتے ہیں۔

ایک تختہ پر (۱۲) اور (۱۵) دو نقطوں کے ابین ایک یکساں تار سیدھا بچھا دیا جاتا ہے۔ اس کے سرے تانبے کی دو موٹی پٹیوں کے ذریعہ (جنکی مزاحمت ناقابلِ لحاظ ہوتی ہے) بند پیچوں (د) اور (ل) کے ساتھ ملا دیئے جاتے ہیں۔ (د) اور (ل) کی سیدھ میں ان سے کچھ فاصلہ چھوڑ کر ایک دوسری پٹی ھک جمائی جاتی ہے۔ اسپرٹین بند پیچ ھ، ب، اور ک لگے ہوئے ہوتے ہیں۔ غیر معلوم مزاحمت (خ) کو بند پیچوں (د) اور (ل) سے باندھ دیا جاتا ہے، اور ایک دوسری معلوم مزاحمت مناسب مقدار کی (یعنی زیرِ اشخان مزاحمت سے جو بہت زیادہ مختلف نہ ہو) پیچوں (ک) اور (ل) سے باندھ دی جاتی ہے۔ مزاحمتوں کو آگے کے مختلف بندوں سے ملانے کے لئے موٹے تار کے چھوٹے ٹکڑے استعمال کئے جانے چاہئیں تاکہ کوئی مزید غیر



شکل (۱۵۳)

میری پیل

معلوم مزاحمتیں شریکِ دور نہ ہو جائیں۔ ایک متحرک تماس کی کنبی تختہ پر پہلائی جاتی ہے تاکہ تار کے جس مقام پر تماس کرانا مقصود ہو کنبی کو پھسلا کر تماس کرایا جائے۔ تماس کا ٹھیک



مقام ایک ثابت پیمانہ پر پڑھ لیا جاتا ہے۔ کنبی کو دبائے سے تار گویا دو حصوں میں منقسم ہوتا ہے اور یہ حصے تیزی پل کے نسبت نما بازو کہلاتے ہیں

تجربہ کرتے وقت ایک برقی خانہ پل کے بند پیچوں (۱۲) اور (۱۵) کے ساتھ ملایا جاتا ہے۔ رد کا بیکار صرف نہ ہونے کی غرض سے خانہ کے ساتھ ایک کنبی بھی شریک کردی جاتی ہے تاکہ صرف مشاہدہ کرتے وقت رد کو چالو کیا جائے۔ وسطی پیچ (دب) اور متحرک تاس کی کنبی (ج) ایک روپا (پ) کے توسط سے ملائے جاتے ہیں۔ بند یوں کے تجربوں میں اکثر اہل روپا استعمال ہوتا ہے۔ کوشش اس بات کی کی جاتی ہے کہ (ج) کا تاس تار کے ساتھ ایسے مقام پر ہو کہ روپا کی سوئی منصرف نہ ہونے پائے۔ پہلے کنبی کو تار کے ایک سرے کے پاس دبا کر دیکھنا چاہئے کہ انصراف کس سمت میں ہوتا ہے اور پھر اس کو تار کے دوسرے سرے کے پاس لیجا کر دبانا چاہئے۔ اگر اب انصراف مخالف سمت میں ہو تو ظاہر ہے کہ توازن کا مقام کنبی کے ان دو مقاموں کے مابین کسی ایک جگہ ہوگا۔ اور اگر کنبی کو دوسرے سرے کے پاس لیجا کر بھی سوئی پیشتر ہی کی سمت میں منصرف ہوئی تو اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ یا تو (ف) اور (ق) فراحتوں میں بہت بڑا تفاوت ہے یا نہیں تو پل کے جوڑ صحیح طور پر نہیں ملائے گئے۔ جب تک (ف) اور (ق) کم از کم ایک ہی درجہ مقدار کی فراحتیں نہ ہوں نتیجہ صحیح نہیں نکل سکتا۔ اگر فراحتیں موزوں اور مناسب ہیں تو عدم انصراف کا مقام تار کے تقریباً وسطی حصے میں کسی جگہ مل جائیگا۔ بہر صورت مقام توازن تار کے وسطی تہائی حصہ میں کہیں ہونا چاہئے۔

چونکہ سوئی کے اتہزاز کی وجہ سے تجربہ میں بہت وقت ضائع

جانا ہے۔ اگر سوئی کے انصراف کے گھٹانے اور بڑھانے کا طریقہ طالب علم کے ذہن نشین ہو جائے تو بہت وقت بچ سکتا ہے۔ فرض کرو جب تار کے ایک سرے کے پاس کبھی کا تماس ہوتا ہے تو سوئی موافق سمت ساعت منصرف ہوتی ہے۔ انصراف بڑھانے کے لئے دافع ہے کہ تماس ایسے وقت کرایا جانا چاہئے جبکہ سوئی موافق سمت ساعت جارہی ہو اور ایسے وقت تماس توڑ دیا جائے جبکہ سوئی اس کے مخالف سمت میں جاتی ہے۔ اسی طرح انصراف کو گھٹا کر سوئی کو وضع سکون میں لانے کے لئے تماس سوئی مخالف سمت ساعت جاتے وقت کیا جانا چاہئے اور موافق سمت ساعت جھومتے وقت منقطع کرنا چاہئے۔

بصحت ممکنہ نقطہ توازن معلوم کر لینے کے بعد پیمانہ پر تار کے طول اج = ل، اور ج = ل، پڑھ لئے جائیں۔

$$تب = \frac{ف}{ق} = \frac{ل}{ل}$$

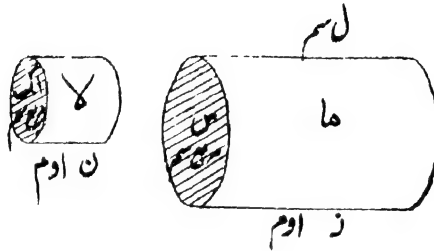
$$= \frac{ل}{ل} \text{ اسلئے کہ تاریکیاں فرض کر لیا گیا ہے۔}$$

$$پس ف = ق \times \frac{ل}{ل}$$

## مزاہمت یا نوعی مزاحمت

ایک سنتی تیر طول اور ایک مربع سنتی تیر عمودی تراش کے تار کی مزاحمت کو اس کے مادے کی مزاحمیت یا نوعی مزاحمت کہتے ہیں۔

فرض کرو (لا) ایک سنتی میٹر طول اور ایک مربع سنتی میٹر تراش عمودی کا ایک تار ہے۔ اور اس کی مزاحمت (ن) اوم ہے۔ واضح ہو کہ تار کی عمودی تراش کی شکل کچھ بھی ہو سکتی ہے۔ اہمیت شکل کو نہیں محض رقبہ کو ہے۔ فرض کرو (ما) اسی ماقے کا ایک دوسرا تار ہے جو (ل) سم طول اور (س) مربع سم تراش عمودی کا رقبہ رکھتا ہے۔ اس کی مزاحمت (د) اوم فرض کرو۔ چونکہ کسی تار کی مزاحمت اس کے طول سے راست نسبت



شکل (۵۴)

نوعی مزاحمت

رکھتی ہے اور (ما) تار (لا) سے (ل) گنا لمبا ہے، اس طول کے تفاوت کی وجہ سے (ما) کی مزاحمت (لا) کی مزاحمت کی (ل) گنا ہوگی۔ لہذا تراش عمودی کے ساتھ چونکہ مزاحمت کو عکسی نسبت ہے، اور (ما) کا رقبہ تراش عمودی (لا) کے رقبہ تراش عمودی کا (س) گنا ہے اس لئے (ما) کی مزاحمت (لا) کی مزاحمت کی  $\left(\frac{1}{س}\right)$  ہوگی۔ بنامیں

$$ز = \frac{ل}{س}$$

$$یا \quad ن = \frac{ز}{ل}$$

پس اگر تار کی مزاحمت (د) طول (ل) اور تراش عمودی (س) ناپ لئے جائیں تو (ن) یعنی تار کے مادے کی نوعی مزاحمت دریافت ہو جاتی ہے۔ یہ مزاحمت یا نوعی مزاحمت اکائی عمودی تراش کے تار سے متعلق اوموں میں فی اکائی طول بتائی جاسکتی ہے۔ اس کے ابعاد اوم اور سنٹی میٹر کے مضروب کے ابعاد ہیں۔  
(اوم  $\times$  سم)

### تجربہ (۴۹)۔ مٹری پل کے ذریعہ کسی

تار کی نوعی مزاحمت کی تعیین۔ تقریباً ایک میٹر لمبا ایک تار لو جو سیدھا اور موڑا کچی وغیرہ سے پاک ہو۔ اس کا جتنا حصہ بند بیچوں کے مابین شریک کیا جائیگا اس کو قریب ترین ملی میٹر تک ضمیمہ ناپ لو۔ اور بہت احتیاط کے ساتھ خوردہ پیکا بیج کے ذریعہ تار کا قطر اس کے مختلف مقاموں پر ناپ کر ان کا اوسط

نکالو۔ چونکہ تراش عمودی کا رقبہ (س) =  $\frac{\pi}{4} \text{ط}^2$  جہاں (ط)

تار کا قطر ہے، رقبہ کو قطر کے مربع کے ساتھ راست نسبت ہے اس لئے (ط) کی پیمائش میں جو فیصد خطاء ہوگی (ط) یا سطح کی پیمائش میں اس کی وجہ سے اس کی دی چند خطا پیدا ہوگی۔ اس اہمیت کی وجہ سے قطر کے ناپنے میں بہت احتیاط برتنی چاہئے۔ طول سنٹی میٹروں میں ناپا جائے۔

اب تار کو پل کی کسی ایک مزاحمت مثلاً (ف) کے عوض داخل کر کے بطور اسکی نظیری مزاحمت کے یعنی بجائے (ق)۔ ملاحظہ ہو شکل (۵۳) ایک اعشاری اوموں کی بکس شریک کر۔ بکس کو بند بیچوں سے ملائے کے لئے موٹے تانبے کے تار استعمال کئے جانے چاہئیں اور تاس کے مقام گھس کر خوب صاف

کردئے جائیں۔ مورچہ اور رو پیا کو بیل میں اسی انداز سے ترتیب دیا جائے جیسا کہ شکل مذکور میں بتایا گیا ہے۔ ڈانیل کا خانہ اور اچل رو پیا اگر استعمال ہوں تو مناسب ہوگا۔ اعشاری اوم کی بکس سے ایک اوم مزاحمت نکال کر شریک دور کرو۔ متحرک کبھی کو تار پر سے پہلاؤ اور متعدد مقاموں پر تار کے ساتھ اس کا تماس کراؤ۔ لیکن یاد رہے کہ کبھی تار پر سے حرکت کرتے ہوئے تار کے ساتھ تماس نہ کر لے، ورنہ تار کی یکانیت میں فرق آجائیگا اور اس لئے بیل کی صحت عمل بگڑ جائیگی۔

تار کے دو ایسے مقام دریافت کرو جہاں کبھی کو دبانیے سے معین انصراف پیدا ہوتے ہیں لیکن ایک جگہ کا انصراف دوسری جگہ کے انصراف کے مخالف سمت میں ہوتا ہے۔

ان مقاموں کے مابین کبھی کو دبانیے سے باری باری سے ایسے دو دو مقام ہاتھ آئینگے جہاں سوئی کا انصراف مخالف سمتوں میں ہوگا اور بہ نسبت پیشتر کے گھٹا جائیگا۔ لیکن ہے آخر چکر ایسے دو مقام دریافت ہوں کہ سوئی کا انصراف یہاں ناقابلِ لحاظ ہے اگرچہ ان سے بعید تر مقاموں پر کچھ نہ کچھ انصراف ضرور مشاہدہ ہوتا ہے۔ ایسی صورت میں نقطہ توازن تار کے ان دونوں مقاموں کے ٹھیک بیچ کا نقطہ مان لیا جاسکتا ہے۔

تب تار (ف) کی مزاحمت بیل کے ضابطہ

ن =  $\frac{L}{4} \times Q$  کے ذریعہ شمار کر لی جاسکتی ہے۔

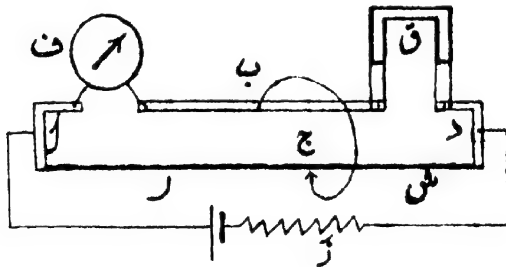
جس میں (ق) بکس سے نکالی ہوئی مزاحمت ہے، (ل) (۱) سے لیکر (ج) تک تار کا طول ہے اور (ج) (ج) سے (د) تک بقیہ طول ہے۔

نقطہ (ج) مٹری تار کے وسطی تہائی حصہ میں ہونا چاہئے۔  
 درجہ مزاحمت (د) کے لئے ایک دوسری مناسب قیمت تجویز  
 کیجائے تاکہ نقطہ توازن (ج) تار کے اس حصہ میں منتقل ہو۔  
 ہر صورت (ق) کو باری باری سے تبدیل کر کے تار کے مصرعہ  
 حصہ میں توازن کے مقام بالترتیب دریافت کر لئے جائیں۔ اگر تجربہ  
 میں کافی احتیاط برتی جائے تو مزاحمت (د) کی جو قیمتیں اس  
 طرح دریافت ہونگی تقریباً بالکل مساوی ہونگی۔ ان کا اوسط نکال کر  
 اس کو (د) کی صحیح قیمت قرار دیا جائے۔  
 مزاحمت دریافت ہو جانے کے بعد چونکہ پہلے ہی سے تار  
 کے ابعاد معلوم کر لئے گئے ہیں اس کے مادے کی نوعی مزاحمت  
 ضابطہ ذیل کی مدد سے شمار کر لی جاسکتی ہے:

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

تجربہ (۵۰)۔ روپیہ کی مزاحمت کی تعیین

مٹری تار کے پل کو شکل (۵۱) کی طرح ترتیب دو۔ (ق) ایک



شکل (۵۱)  
 روپیہ کی مزاحمت کی تعیین

اعشاری ادموں کی یکس ہے جس میں استعمال کے لئے ابتداء ایک ادم کی مزاحمت نکالی جاتی ہے۔ (ڈ) ایک بڑی مزاحمت ہے جس کی قیمت معلوم کرنے کی ضرورت نہیں۔ مزاحمت (ح) یہاں خود رو پیمائی کی مزاحمت ہے جس کو یل کے ایک بازو میں جوڑ دیا گیا ہے۔ یل کے بند پہنچ (ب) کو متری تار کے ساتھ ملا کر نقطہ توازن دریافت کرنے کے لئے موٹے تانبے کے تار کا ایک چھوٹا ٹکڑا استعمال کیا جائے۔ ظاہر ہے کہ (۲) اور (۱) کو برقی خانہ کے قطبوں سے ملاتے ہی رو پیمائی پر سے ایک رو بھیگی جس سے اس کی سوئی ایک مستقل زاویہ میں منصرف ہوگی۔ یل کی مزاحمتوں کے توازن کی صورت میں یہ انصراف (ب) اور (ج) کو پھسلوان تھاس کی کنبی کے ذریعہ ملانے پر بھی تبدیل نہ ہوگا۔ جب اس شرط کی تکمیل ہوتی ہے باج پر سے کوئی رو نہیں گزرتی ہے اور (ب) کا قوتہ (ج) کے قوتے کے مساوی ہوتا ہے۔ پس

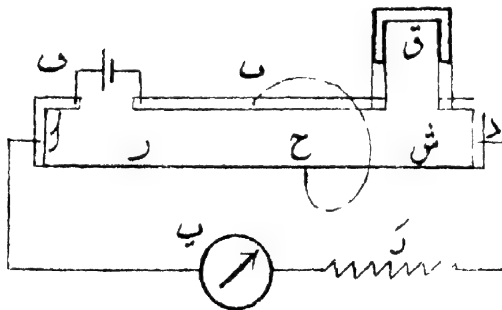
$$\frac{F}{C} = \frac{D}{C}$$

موربہ والے بازو میں اگر کنبی شامل کی جاتی ہے تو چاہئے وہ ڈاٹ کنبی ہو نہ کہ دبلنے یا کھٹانے کی، اس لئے کہ متحرک تھاس کی کنبی (ج) کو دبا کر تار کے ساتھ تھاس پیدا کرنے سے پہلے یل پر سے ایک ہموار برقی رو کا بہنا ضرور ہے۔ اگر اس ہموار رو کی وجہ سے رو پیمائی کا انصراف کثیر ہے تو ظاہر ہے کہ (ج) کو تار سے چھوٹنے سے اس انصراف میں قلیل تغیر پیدا ہوگا۔ یل پر سے جانے والی رو کو کھٹا کر انصراف میں تخفیف کرنے کے لئے موربہ کے ساتھ مزاحمت کی ایک یکس (ڈ) ہمسلسلہ جوڑ دی جاسکتی ہے۔ اگر رو پیمائی آئینہ دار متحرک مقناطیسی سوئی کا ہے تو اس پر کنٹرول (قابو) رکھنے والے مقناطیس کے ذریعہ

روپیہا کے منور نشان کو پیمانہ پر واپس لایا جاسکتا ہے۔  
 یہ طریقہ عملاً مشکل ہے اس لئے کہ تجربہ کے آغاز سے  
 اختتام تک تمام مدت سوئی کا انصراف معتد بہ ہوتا ہے اور اکثر  
 اوقات سوئی ایسی وضع میں آکر ٹھہرتی ہے جہاں روپیہا کی  
 حساسیت بہت قلیل ہوتی ہے۔ اس صورت میں تماس کی کنجی  
 (ج) کو تار پر کافی دور ہٹانے پر بھی سوئی کے انصراف میں  
 قابلِ لحاظ تغیر پیدا نہیں ہوتا۔ پس مٹری پل کے ذریعہ یہ تجربہ  
 چنداں زیادہ حساس نہیں ہو سکتا۔ اس کے بجائے اگر پوسٹ  
 آفس کی بکس (مناسب طریقہ پر) استعمال کی جائے تو نتیجہ بہت  
 زیادہ صحیح نکلیگا۔ (ملاحظہ ہو تجربہ ۵۳)۔

### تجربہ (۵۱)۔ برقی خانہ کی مزاحمت کی

تعیین جس خانہ کی مزاحمت دریافت کرنا ہو اس کو غیر معلوم مزاحمت  
 (خ) کی جگہ پل کے ایک پہلو میں رکھو۔ روپیہا کو پل کے دونوں  
 انتہائی سروں (۱) اور (۲) سے ملا دو۔ اس کے ساتھ ہی روپیہا



شکل (۵۱)  
 برقی خانہ کی مزاحمت کی تعیین



پر سے ایک مسلسل رو گزریگی۔ کنبی (ج) کو تار پر بتدریج ہٹا کر ایسے مقام پر رکھو کہ اس کے تماس سے رو پیا کے انصراف میں تغیر

پیدا نہ ہو۔ جب یہ شرط پوری ہوگی  $\frac{ق}{ن}$  اور  $\frac{د}{ن}$  مساوی

ہو جائیگے (ملاحظہ ہو صفحہ ۱۷۴)۔ اگر رو پیا کا مسلسل انصراف ضرورت سے زیادہ ہو تو رو پیا کے ساتھ ایک مناسب مزاحمت (ڈ) ہمسلسلہ جوڑی جاسکتی ہے تاکہ اس پر سے بھنے والی رو گھٹ جائے۔ واضح ہو کہ خانہ کی مزاحمت کے تجربہ میں آلات کو اسی طرح ترتیب دیا جاتا ہے جس طرح رو پیا کی تعین کے لئے کیا جاتا ہے صرف خانہ اور رو پیا کے محل باہم دیگر بدلئے جاتے ہیں ایسے پہلے جہاں خانہ رکھا گیا تھا وہاں اب رو پیا رکھتے ہیں اور رو پیا نئی جگہ خانہ۔ ابتداءً مزاحمت (ق) ایک اوم کے برابر لی جاتی ہے اور کنبی (ج) کے تماس کا ٹھیک مقام معلوم کر لیا جاتا ہے۔

اگر (ق) کو ایک اوم کے مساوی لینے سے رو پیا کے مسلسل انصراف کے عدم تغیر کے لئے کنبی کے تماس کا مقام تار کے وسطی تھائی حصہ میں دریافت نہ ہو تو (ق) کو حسب ضرورت بدل دیا جائے۔ اس کے بعد ضابطہ ذیل سے خانہ کی مزاحمت کی صحیح تخمینہ کی جاتی ہے:

$$خ = ق \frac{ل}{ل_1}$$

پوسٹ آفس کی بکس

ویسٹون کے پل کے بیان میں ہم نے بتایا ہے کہ جب پل

”حالت توازن میں ہوتا ہے“ تو اس کی چار مزاحمتیں ف، ق، ر، ش جو ایک متوازی الاضلاع کے چار ضلعوں کے متماثل قرار دی جاسکتی ہیں، باہم دیگر یہ ربط رکھتی ہیں :

$$\frac{ف}{ق} = \frac{ر}{ش}$$

اگر (ف) اور (ق) کی نسبت اور (ر) کی قیمت معلوم ہوں تو بقیہ مزاحمت (ش) جس کی قیمت پہلے معلوم نہ تھی اب معلوم ہو جاتی ہے۔

پوسٹ آئنس کی بکس بھی وٹسٹون کے پل کی ایک مثال ہے۔ اس میں پل کے تین پہلوؤں کی جگہ مزاحمتوں کے بچھوں کے تین سلسلے ترتیب دئے جاسکتے ہیں، جن میں سے دو تو نسبت نما پہلوؤں (ف اور ق) کا کام دیتے ہیں اور تیسرا سلسلہ معلوم مزاحمت (ر) کے پہلو کی طرح، لیکن زیادہ سہولت کے ساتھ (اسلئے) کہ اس کو حسب ضرورت نہایت آسانی کے ساتھ گھٹایا یا بڑھایا جاسکتا ہے) استعمال کیا جاتا ہے۔

نسبت نما پہلوؤں (ف) اور (ق) کی مزاحمتیں متماثل اور مسادی ہوتی ہیں۔ مثلاً ایک ایک پہلو ۱۰، ۱۰۰، ۱۰۰۰ اور بعض اوقات ۱۰۰۰۰ اوم کے بچھوں پر مشتمل ہوتا ہے۔ یہ کچھ بکس کے اندر اس طرح رکھے جاتے ہیں کہ ان کو جوڑنے والے بیٹیل کے ٹکڑوں سے بکس کے اوپر ایک قطار بن جاتی ہے۔ پل کا تیسرا پہلو (ر) بکس کی بقیہ تمام مزاحمتوں پر مشتمل ہوتا ہے۔ ان مزاحمتوں کی ترتیب مختلف وضع کی بکسوں میں مختلف ہوتی ہے، لیکن بکس کو ذرا غور کیساتھ دیکھنے سے معلوم ہو جاتا ہے کہ نسبت نما پہلو کون سے ہیں اور تیسرا یعنی ترتیب پذیر مزاحمت کا پہلو کونسا ہے۔ مہذب یہ بھی آسانی سے معلوم ہو سکتا ہے کہ بکس پر وٹسٹون کے پل کے سرے



تاروں کے ذریعہ بکس کے نقطوں (ج) اور (د) کے ساتھ ملا دینا چاہئے۔ عموماً ان تجربوں میں آئینہ دار رو پیا خواہ متحرک مقناطیس یا متحرک لچھے کی قسم کا ہو استعمال ہوتا ہے۔ کتاب کے آخری باب میں رو پیاؤں کے بیان کے ساتھ اس قسم کے آلوں کا بھی ذکر آیا ہے۔ دیکھ لیا جائے۔

اکثر بکسوں کی آنبوسی تختی پر مختلف جگہ پر انگریزی حروف لکھے ہوئے ہوتے ہیں :- B، B، E، L اور G۔ ان کا منہوم بالترتیب 'بیتری' (مورچہ)، 'زمین'، 'لائیں' اور 'گلوٹا میتھ' (رو پیا) ہے۔

اگر بکس کو ان اشاروں کے بموجب مزاحمت 'مورچہ' اور رو پیا کے ساتھ ملایا جائے تو تجربہ علی العموم کامیاب ہوتا ہے، لیکن محض ان اشاروں کی تقلید کرنے سے طالب علم کو کوئی فائدہ حاصل نہ ہوگا۔ اس کو چاہئے نقشہ کھینچ کر بکس کے اجڑوں کا آپس میں تعلق معلوم کرے اور پھر اس کو ویسٹون کے پل کے انداز پر استعمال کرے۔

**رو پیا کا شنٹ (یا عطف)۔** اگر رو پیا بہت

حساس ہے تو اس کے ساتھ ایک شنٹ استعمال ہونا چاہئے تاکہ اس کی حسیت حسب ضرورت تخفیف کر دی جاسکے شنٹ کی ساوہ تریں صورت ایک مزاحمت کی ہے جو رو پیا کے ساتھ متوازی جوڑ دی جاتی ہے، جیسا کہ شکل (۳۸) میں بتایا گیا ہے نازک رو پیاؤں کے ساتھ ایک بکس ہٹا کی جاتی ہے جس میں شنٹ کی کئی ایک مزاحمتیں ہوتی ہیں۔ ان پر بالترتیب  $\frac{1}{9}$ ،  $\frac{1}{9}$ ،  $\frac{1}{9}$  وغیرہ کسریاں کندہ کی ہوئی ہوتی ہیں۔ اس کا یہ منہوم ہے کہ یہ مزاحمتیں بالترتیب رو پیا کی مزاحمت کا  $\frac{1}{9}$ ،  $\frac{1}{9}$  اور

۱/۹۹۹ حصہ ہوتی ہیں۔ جس تجربہ کا یہاں ذکر ہو رہا ہے اس کو شروع کرتے وقت ڈاٹ کو  $\frac{1}{999}$  والے نشان کے سوراخ میں چا دینا چاہیے ایسی حالت میں رو پیا کے دور میں سے جو برقی رو گزرے گی اس کا صرف ہزاروں حصہ رو پیا کے لچھوں پر سے بہیگا اس لئے رو پیا کی حساسیت بہت قلیل ہوگی۔ بکس کی مزاحمتوں وغیرہ کو ترتیب دے کر جب تقریبی توازن کی کیفیت پیدا کر دی جائیگی اس وقت ڈاٹ کو پہلے سوراخ سے نکال کر  $\frac{1}{99}$  یا  $\frac{1}{4}$  نشان کے سوراخ میں لکھا جاسکتا ہے۔ مزاحمتوں کی ضروری ترتیب کے بعد بالآخر ڈاٹ سوراخ سے نکال لی جائے تاکہ اگر توازن میں نقص ہو تو پوری رو رو پیا پر سے گزیرے۔ اس صورت میں جبکہ آلات کی ترتیب حساس ترین ہوگی نتیجہ صحیح ترین برآمد ہو سکیگا۔

## تجربہ (۳۲)۔ پوسٹ آفس کی بکس

کے ذریعہ ایک تار کی مزاحمت کی تعیین۔ پوسٹ آفس کی بکس کو ڈیسٹن کے پل کے انداز پر دیکھئے ہوئے تار، مورچہ اور رو پیا کے ساتھ جوڑ دو۔

اس کے بعد پل کے ”نسبت نما بارڈوں“ میں سے

۱۰، ۱۰ اوم والی مزاحمتوں کی ڈائیں نکال لو۔ اب (ف) اور

(ق) مزاحمتوں میں ۱۰، ۱۰ یعنی سادات کی نسبت ہوگی۔ جب

پل کا توازن قائم ہو جائیگا تو بکس کے تیسرے بازو میں سے جو

مزاحمت (د) نکالی جائیگی دی ہوئی غیر معلوم مزاحمت (ش) کے

سادے ہوگی۔ اگر رو پیا کے ساتھ شنٹوں کی بکس بھی موجود ہو تو

$\frac{1}{999}$  والا شنٹ استعمال کیا جائے اور یہ بھی دیکھ لیا جائے

کہ (د) مزاحمت والے بازو کی سب ڈائیں اپنی اپنی جگہ پر ہیں

دور کی دونوں کنجیوں کو تھوڑے سے وقفہ کے لئے دباؤ اور دیکھو

روپیہا کا آئینہ کس سمت میں پھرتا ہے۔ چونکہ غالباً یہ زاویہ انحراف بہت بڑا ہوگا اس لئے تجربہ کی موجودہ حالت میں یہی مناسب ہے کہ خود آئینہ پر نظر رکھی جائے نہ کہ نور کے نشان پر جو اس سے منعکس ہو کہ روپیہا کے پیمانہ پر حرکت کرتا ہے۔ اس کے بعد (د) کی مزاحمتوں میں سے ”لاتناہی“ نشان کی ڈاٹ کو نکال لیا جائے اور پھر کنبیوں کو دبا کر دیکھا جائے آئینہ کس سمت میں منصرف ہوتا ہے۔ انحراف کی سمت اب پہلے کی سمت کے مخالف ہوگی۔ پس تجربہ کرنے والے کو اس سے معلوم ہو جائیگا کہ کبس میں سے جو مزاحمت (د) نکالی جاتی ہے ضرورت سے زیادہ ہے یا کم۔

لاتناہی نشان کی ڈاٹ کو اس کی جگہ کبس میں جمادو، اور ایک دوسری مزاحمت (مثلاً ۱۰۰۰ اوم) والی ڈاٹ نکال کر دیکھو آئینہ کس سمت میں منصرف ہوتا ہے۔ اس سے پتہ چل جائیگا کہ آیا یہ مزاحمت ضرورت سے زیادہ ہے یا کم۔ اسی طریقہ پر عمل پیرا ہو کر دریافت کرو مزاحمت (د) کن حدود کے اندر واقع ہے۔ چونکہ مزاحمت (ش) مزاحمت (د) کے مساوی ہوگی طریقہ بالا سے (ش) کی قیمت قریب ترین اوم تک صحیح معلوم ہو جائیگی۔ مثلاً فرض کرو (ش) کی قیمت اس طرح ۶ اور ۷ اوم کے مابین دریافت ہوتی ہے۔

اب (ش) کی قیمت اختاریہ کے پہلے مقام تک صحیح دریافت کیجا سکتی ہے۔ یعنی ۱۰۰ اوم تک اس کی صحیح پیمائش ہو سکتی ہے۔ نسبت نما بازوؤں کی مزاحمتوں میں ۱۰ اور ۱ کی نسبت قائم کرنے کے لئے (ف) والے بازو کے ۱۰۰ اوم کے پچھے میں سے ڈاٹ نکال کر اس کے ۱۰ اوم کے پچھے میں رکھ دی جائے۔ اس سے (ف) کی مزاحمت ۱۰۰ اوم

ہو جائیگی اور چونکہ (ق) کی مزاحمت ۱۰ اوم ہی رکھی گئی ہے لہذا اب (ف) اور (ق) مزاحمتوں میں نسبت ۱۰:۱۰ یعنی ۱:۱ ہوگی پس جب پل کی مزاحمتوں میں توازن قائم کیا جائیگا تو مزاحمت (ر) دی ہوئی مزاحمت (ش) کی دس گنا ہوگی۔ یکس میں مزاحمت (ر) کو حسب ضرورت ترتیب دیگر مزاحمتوں میں تقریبی توازن قائم کرو۔ چونکہ (ش) کو ۶ اور ۷ اوم کے مابین اندر لیا گیا ہے موجودہ حالت میں (ر) کی قیمت ۶۰ اور ۷۰ اوم کے درمیان ہونی چاہئے اگر (ر) بالفرض ۶۳ اور ۶۴ اوم کے مابین دریافت ہو تو ظاہر ہے کہ (ش) کی قیمت ۶۳ اور ۶۴ اوم کے درمیان ہوگی۔

اب (ش) کی قیمت اعتباریہ کے دوسرے مقام تک صحیح معلوم کرنے کی غرض سے (ف) والے بازو کے ۱۰۰ اوم کے پچھ میں سے ڈاٹ نکالکر ۱۰۰ اوم کے پچھ میں رکھ دو۔ چونکہ اس عمل سے (ف) اور (ق) مزاحمتوں میں ۱۰۰ اور ۱۰ کی نسبت یعنی ۱۰:۱ کی نسبت قائم ہوگی، پل کی مزاحمتوں کے توازن کی صورت میں (ر) کی قیمت (ش) کی ۱۰ گنا ہوگی۔ جس کی وجہ سے مزاحمت (ر) ۶۳۰ اور ۶۴۰ اوم کے درمیان واقع ہونی چاہئے۔ اگر بالفرض یہ قیمت ۶۳۸ اور ۶۳۹ اوم کے مابین شخص ہو تو واضح ہے کہ (ش) کی قیمت ۶۳۸ اور ۶۳۹ اوم کے مابین ہوگی۔

حساس رو پیمائے کے ذریعہ اس مزاحمت کی اعتباریہ کے تیسرے مقام تک بھی تخمین ہو سکتی ہے، اگر (ر) کو ۶۳۸ اوم کے مساوی لیکر رو پیمائے کے پیمانہ پر نشان نور کے ٹہرنے کا مقام پڑھ لیا جائے اور پھر اس کو ۶۳۹ اوم کے مساوی کر کے پیمانہ کے دوسرے جانب نشان نور کا مقام معائنہ کر لیا جائے۔ فرض کرو پہلی

صورت میں نور کا نشان پیمانہ کے صفر کے ایک جانب ۶  
 ملی میٹر فاصلہ پر جا کر ٹھہرتا ہے اور دوسری صورت میں صفر  
 کے دوسرے جانب ۹ ملی میٹر فاصلہ پر ٹھہرتا ہے۔ پس ظاہر  
 ہے کہ (د) کی مزاحمت میں ایک ادم کے اضافہ سے نور  
 کا نشان ۱۵ ملی میٹر ہٹ جاتا ہے پس تناسبی حصص کے  
 طریقہ سے ۶ ملی میٹر ہٹاؤ کے لئے ۰.۴۲ ادم کے اضافہ کی  
 ضرورت ہوگی۔ یعنی (د) کی قیمت ۶۳۸۴۲ ادم ہوگی جس  
 سے  $۶۳۸۴۲ =$  ادم۔

مندرجہ بالا طریقہ سے ایک پچھے کی مزاحمت ۱۰ فیصد  
 تک صحیح دریافت کرو۔

اسی طرح تار کے ایک ٹکڑے کی بھی مزاحمت دریافت  
 کرو اور پھر اس کے مادے کی نوعی مزاحمت کی حسابی تخمینہ کرو۔  
 اگر غیر معلوم مزاحمت (ش) بڑی ہے تو معمولی پوسٹ  
 آفس کبس کے پچھوں کے ذریعہ  $\frac{1}{10}$  ادم تک بلکہ  $\frac{1}{100}$  ادم  
 تک بھی ممکن ہے، صحیح تعین نہ ہو سکے۔ ایسی صورت  
 میں یہ عام قاعدہ یاد رکھنا چاہئے کہ ویسٹون کے پل کی  
 حساسیت اُس وقت اعظم ہوتی ہے جبکہ پل کے چاروں بازو  
 تقریباً مساوی مزاحمت کے ہوتے ہیں۔

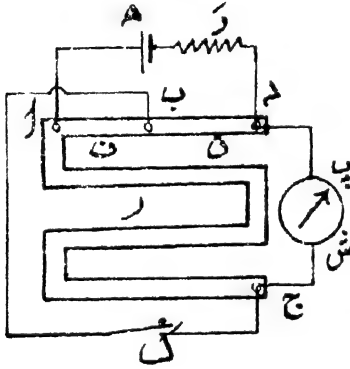
اگر غیر معلوم مزاحمت بہت بڑی ہو تو (ق) کو (ن)  
 کا دس گنا یا سو گنا کرنا پڑے گا تاکہ مزاحمت (د) کو ٹھیک  
 کر کے پل کا توازن قائم ہو سکے۔ ایسی صورت میں مزاحمت  
 (ش) مزاحمت (د) کی دس گنا یا سو گنا ہوگی۔

**تجربہ (۵۳)۔** برقی رو پیمائی کی مزاحمت

کی تعین - اس کا اصول اور میری پل کا اصول دونوں



ایک ہی ہیں۔ رو پیا کو ویسٹوں کے پل کی ترکیب میں جو تھے بازو کی جگہ بطور غیر معلوم مزاحمت (ش) رکھا جاتا ہے جس پہلو میں مورچہ داخل کیا جاتا ہے اس میں کھٹکھٹانے کی کبھی شریک نہیں کی جاتی ہے۔ جو نہی پل کے جوڑ مکمل ہوتے ہیں رو پیا کا متور نشان پیمانہ پر سے پرے ہٹ جاتا ہے۔ اس موقع پر رو پیا کے سنٹ (عاطف) کا استعمال مناسب نہیں ہوتا ہے۔ اس قسم کے تجربہ میں بڑی دقت رو پیا کی حساسیت کی وجہ سے پیش آتی ہے۔ واضح ہو کہ رو پیا کا آئینہ ریشہ تعلیق کے بل کہانے سے ایک تنگ ”کرے“ کے اندر گھوم سکتا ہے



اخراج کی زیادتی کی وجہ سے آئینہ ”کرے“ کے ایک بازو سے سختی کے ساتھ چمٹ جاتا ہے۔ اور اس کو رکنے والے سلاخی تھکیں کو کتا بھی کیوں نہ پھیر جائے وہاں سے واپس نہیں لوٹتا۔ اس دقت سے بچنے کے لئے تدابیر

نشل (۵۸)

ذیل اختیار کئے جائے چاہیں یہ رو پیا کی مزاحمت کی تعین (۱) پل کے مورچہ والے بازو میں معتد بہ مزاحمت داخل کی جائے اگر رو پیا خصوصیت کے ساتھ حساس ہے تو ۱۰۰۰ اوم تک بڑھائے جانے کے قابل مزاحمت استعمال کی جاسکتی ہے۔ (۲) نسبت نما بازو کو بھی سب سے چھوٹی مزاحمت اگر ممکن ہو تو (۱۰۰۰ اوم) کے لمبھوں سے کام لیا جائے۔

(۱۳) رو پیا کے انصراف کو روکنے والے سلاخی مقناطیس کو  
 یہاں تک نیچے اتارو کہ اہتراز کا وقت دوران بہت کم ہو جائے۔  
 (کتاب کے آخر میں رو پیاؤں کے متعلق جو ہدایات لکھے  
 گئے ہیں پڑھ لئے جائیں۔ واضح ہو کہ تیسری تدبیر صرف متحرک  
 مقناطیسی سوئی والے رو پیا کی صورت میں اختیار کی جاسکتی ہے  
 متحرک پچھے والے رو پیا کے ساتھ اختیار نہیں کی جاسکتی۔)  
 ان ہدایات پر کار بند ہونے کے بعد معلوم ہو جائیگا کہ  
 اب رو پیا کا متور نشان پیمانہ کے صفر سے کچھ بہت دور نہیں  
 ہو گیا۔ انصراف کو روکنے والے سلاخی مقناطیس کے ذریعہ یا اگر  
 متحرک پچھے والا رو پیا ہے تو اس کے ریشہ تعلیق کے سرے کو  
 پھیرنے سے یہ متور نشان پیمانہ کے صفر پر واپس لایا جاسکتا  
 ہے۔

پھر بل کی مزاحمت (د) کو اس طرح ترتیب دو کہ کنبی  
 (ک) کو دبائے سے رو پیا کے متور نشان کے مقام میں تبدیلی  
 پیدا نہ ہو۔

چونکہ اب رو پیا کی حساسیت میں بہت اختطاط آگیا ہے،  
 مزاحمت (د) کی قیمت میں وسیع تغیر کرنے پر بھی متور نشان  
 اپنی جگہ سے نہیں ہٹتا۔ اب حساسیت کو دوبارہ لیکن بہت درج  
 بڑھا سکتے ہیں۔ رو پیا کے سلاخی مقناطیس کو پہلے اوپر جڑھا لو۔  
 اس طور پر جبکہ حساسیت بڑھ سکتی ہو بڑھانے کے بعد (لیکن  
 ساتھ ہی اس کا بھی خیال رہے کہ رو پیا کا متور نشان پیمانہ کے  
 باہر نہ چلا جائے) دونوں نسبت نہا بازوؤں کو بجائے دس  
 دس اوم کے سو سو اوم کر دیا جائے۔ اس عمل سے رو پیا کے  
 پچھے پر سے زائد مقدار میں رو گزریگی جس کی وجہ سے اس  
 کا انصراف بھی بڑھ جائیگا۔ سلاخی مقناطیس کو پھیر کر (لیکن

نیچے نہ اتار کر) انصاف کر گھٹا دیا جائے۔ بعد ازان کس کی ترتیب پذیر مزاحمت (د) میں پیشتر کی طرح ضروری ردو بدل کرو کہ کبھی کو دبائے سے روپیا کا سوڈر نشان اپنی جگہ ہی پر قائم رہے۔ اگر روپیا متحرک کچھے والا ہے تو بل کے نسبت نما بازوؤں کی مزاحمتوں کو بڑھا کر فوراً سو سو اوم کر دیا جاتا ہے، اور انصاف میں اس کی وجہ سے جو اضافہ محسوس ہوتا ہے، ریشہ تعلیق کو اور زیادہ ٹوڑ کر گھٹا دیا جاتا ہے۔

موجودہ حالت میں بل کی حساسیت پہلے سے بہت زیادہ ہوگی۔ نسبت نما بازوؤں میں ایک ایک ہزار اوم کی مزاحمت رکھنے سے اس حساسیت میں اور زیادہ ترقی ہو جائیگی۔ اس طریقہ سے جو انتہائی حساسیت حاصل ہو سکتی ہے، اس کا جب تک انتظام نہ کر لیا جائے، روپیا کے ساتھ کی مسلسل مزاحمت (د) کو گھٹانا نہیں چاہئے۔ اگر ضرورت ہو تو بعد کو بل کے نسبت نما بازوؤں کو  $\frac{1}{2}$  کی نسبت پیدا کرنے کے لئے ترتیب دے سکتے ہیں۔ یہ اس صورت میں مناسب ہے جبکہ روپیا کی مزاحمت ۱۰۰۰ اوم سے کم ہوتی ہے۔ یہاں بھی بل کی حساسیت اور انصاف کے روک تھام کے لئے وہی تدابیر اختیار کئے جانے چاہئیں جیسا اوپر ذکر آیا ہے۔

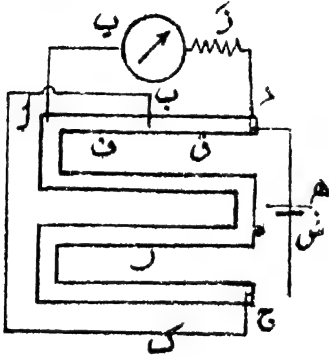
اگر حساسیت کو گھٹانے کے یہ ذرائع اختیار کئے جاتے ہیں تو لازماً مورجہ اور کبھی کو شکل (۵۸) کی طرح ترتیب دیا جائے، ورنہ نسبت نما بازوؤں کی حساسیت گھٹانے سے مطلوبہ اثر حاصل نہ ہوگا۔

ہدایات مصرح بالا کی بموجب اگر تجربہ کیا جائے تو روپیا کی مزاحمت جلدی اور سہولت کے ساتھ دریافت ہو سکتی ہے۔ اس طریقہ پر اگر طالب علم کار بند ہو تو اس کو روپیا کی صحیح مزاحمت

کی تعین کا تیقن ہو سکتا ہے۔

## تجربہ (۵۴)۔ مورچہ کی مزاحمت کی

تعیین۔ طریقہ یہ ہے کہ مورچہ بی کا غیر معلوم مزاحمت والا بازو قرار



شکل (۵۹)

مورچہ کی مزاحمت

اس تجربہ میں بھی وہی تدابیر اختیار کئے جاتے ہیں جو رد پیا کی مزاحمت کے تجربہ میں بیان ہوئے ہیں۔ اگر شکل (۵۹) اور شکل (۵۸) کا مقابلہ کیا جائے تو فوراً معلوم ہو جائیگا کہ مورچہ کی مزاحمت کی تعین کے لئے آلات کی وہی ترتیب ہوتی ہے جو رد پیا کی مزاحمت کے لئے ہے، صرف مورچہ کی جگہ رد پیا رکھا جاتا ہے اور رد پیا کی جگہ مورچہ۔ مزاحمت (د) بھی اپنی سابقہ جگہ سے ہٹائی نہیں جاتی۔ طریقہ عمل میں بھی کوئی تغیر نہیں۔

جب ف، ق اور د مزاحمتوں کو اس انداز پر لایا جاتا ہے کہ کنجی (ک) کو دبائے پر بھی رد پیا کا انصراف تبدیل نہیں ہوتے پاتا تو مورچہ کی مزاحمت (خ) حسب ذیل ضابطہ سے نکل آتی ہے:

$$\frac{ن}{ر} = \frac{ف}{ح}$$

## فصل (۳) میٹھون کا پل گیری فوسٹر کا طریقہ

میٹھون کا پل جب پیچھے ہوئے تار کی شکل میں معمولی طریقہ پر استعمال کیا جاتا ہے تو اس سے زیادہ صحیح نتائج کی توقع نہیں ہو سکتی۔ مزاحمتوں کے نقطہ توازن کا ٹھیک مقام تار پر اندرون ایک ملی میٹر صحیح نہیں جانچا جاسکتا۔ اور اگر پل ایک میٹر لیا ہو تو اس عدم یقین کی وجہ سے کم از کم  $\frac{1}{250}$  کی خطا کا امکان لاحق ہوتا ہے۔ اگر نقطہ توازن تار کے وسطی حصہ میں نہ ہو تو نتیجہ میں اس سے بھی زائد خطا ممکن ہے۔ اگر پل کا تار ایک میٹر سے متجاوز ہو تو نقطہ توازن کی جانچ میں ایک ملی میٹر کی خطا کا اثر نسبتاً کھٹ جاتا ہے، لیکن میٹر سے نیچے پل کا استعمال تکلیف دہ ہوتا ہے۔

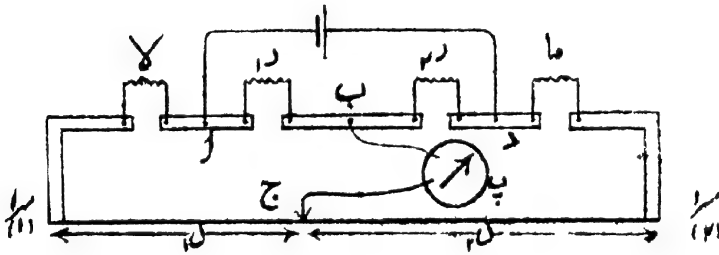
گیری فوسٹر کے طریقہ سے جب تجربہ کیا جاتا ہے تو تار کا طول حقیقتاً بڑھایا نہیں جاتا ہے لیکن باعتبار اثر ضرر بڑھایا جاتا ہے۔ اس کے لئے تار کے دونوں سروں کے پاس ایک ایک مزاحمت ہر سلسلہ جوڑ دی جاتی ہے، جیسا کہ شکل (۶۰) میں بتایا گیا ہے۔ شکل (۵۰) میں پل کے جو بازو (ف) اور (ق) قرار دیئے گئے ہیں وہ شکل (۶۰) میں بالترتیب ز اور ذ سے نامزد کئے جاتے ہیں۔ بقیہ بازوؤں (ر) اور (ش) کے بجائے یہاں بالترتیب ایک مزاحمت (کا) مع مزاحمت (پل کے تار کے) طول ل، اور مزاحمت (ھا) مع مزاحمت بقیہ حصہ ل، استعمال ہوتی ہے۔

جب پل کی مزاحمتیں توازن کی حالت میں ہوتی ہیں تو

$$\frac{\text{فنا}}{\text{ن}} = \frac{\text{ر}}{\text{ش}}$$

یہ صورت  $\frac{\text{ر}}{\text{د}} = \frac{\text{لا} + \text{ل}_1 \text{س}}{\text{ما} + \text{ل}_2 \text{س}}$  اختیار کرتا ہے۔

جس میں (س) سے مراد تار کے پل کے ایک سنتی میٹر کی مزاحمت ہے۔ اگر (لا) اور (ما) دونوں ملکر پل کے تار کی مزاحمت کے وہ چند ہوں تو (ل<sub>۱</sub> س) اور (ل<sub>۲</sub> س) باعتبار مرتبہ لا اور ما کے دس فیصد ہونگے۔ پس (ل<sub>۱</sub>) کے پڑھنے میں جو



شکل (۶۰)

کیسری فوسٹر کا طریقہ

خطا پیش آتی ہے کیسری فوسٹر کے طریقہ سے اس کی اہمیت پل کے معمولی استعمال کے طریقہ کی بہ نسبت گھٹ کر تقریباً ۱/۲ ہو جاتی ہے۔ یعنی نقطہ توازن کی جانچ میں ایک مم کی خطا سے نتیجہ میں ۱/۲ کی جو خطا واقع ہوتی ہے اس طریقہ سے صرف

۱۵۔ بجائی ہے نہ کی تصحیح۔ اگر پل کے تار کے سروں کو تانبے کی پٹیوں کے ساتھ ٹھیک طور پر ٹانگی نہ دی گئی ہو تو اس کی وجہ سے پل کے بازوؤں (ر) اور دھن میں تال ساظ مزاحمتیں شریک ہو جاتی ہیں۔ یعنی  $\frac{۱}{۲}$  کے لئے

$$\frac{۱}{۲} = \frac{لا + ل۱س + ص۱س}{ما + ل۲س + ص۲س}$$

لکھنے کی ضرورت داعی بری ہے

۱۶ اور ص۲ سروں کی تصحیحیں کہلاتی ہیں جو تار کے دونوں حصوں کے معادلی طولوں کی شکل میں لکھی گئی ہیں۔

## سروں کی تصحیح کا اسقاط کیری فوسٹر کے طریقہ سے

میری تار کے پل کو کیری فوسٹر کے طریقہ پر ترتیب دیجو تار کے سروں کی خطائیں اس طرح ساظ کیجا سکتی ہیں :-  
چونکہ سروں کے خطاؤں کو محسوب کر کے۔

$$\frac{۱}{۲} = \frac{لا + ل۱س + ص۱س}{ما + ل۲س + ص۲س}$$

اگر مزاحمتوں (لا) اور (ما) کو باسیدیکر بدل دیا جائے یعنی (لا کی جگہ (ما) رکھا جائے اور (ما) کی جگہ (لا) تو تار پر ایک دوسرا نقطہ توازن دریافت ہوگا جس کے فاصلے سروں سے بالترتیب ل۱ اور ل۲ ہونگے۔ پس

$$\frac{۱}{۲} = \frac{ما + (ل۱ + ص۱)س}{لا + (ل۲ + ص۲)س}$$

ان مساواتوں سے یہ مساواتیں حاصل ہوتی ہیں :-

$$(1) \dots\dots\dots \frac{\text{لا} + (ل + ص)س}{\text{لا} + صا + (ل + ل + ص + ص)س} = \frac{ل}{ل + ل}$$

$$(2) \dots\dots\dots \frac{\text{ما} + (ل + ص)س}{\text{لا} + صا + (ل + ل + ص + ص)س} = \frac{ل}{ل + ل}$$

چونکہ  $ل + ل = ل + ل$  لہذا ان کسر کے نسب نامہ متماثل ہیں اسلئے

$$\text{لا} + (ل + ص)س = \text{ما} + (ل + ص)س$$

$$\text{لا} = \text{ما} + (ل - ل)س$$

یہ طریقہ عمل صرف دو تقریباً مساوی مزاحمتوں (لا اور ما)

کے مقابلہ کے لئے موزوں ہے۔ تجربہ خانہ میں اکثر اس کی ضرورت ہوتی ہے کہ کسی مجوزہ مقدار کی مزاحمت تیار کی جائے اور اسی مقدار کی معیاری مزاحمت کے ساتھ اسکا مقابلہ کر کے دیکھا جائے کہ اس میں اور معیاری مزاحمت میں کیا فرق ہے۔ معمولی آلات کے ذریعہ یہ کام یکپارہی فوسٹر کے طریقہ سے آسانی کے ساتھ ہو جاتا ہے۔ اس میں ایک بڑا فائدہ یہ ہے کہ (د) اور (د) کی صحیح قیمتوں کا جاننا ضروری نہیں۔ ضرورت صرف اس بات کی ہے کہ یہ مزاحمتیں تقریباً مساوی اور مطلقاً مستقل ہوں۔ ان کی قیمت لا اور ما کی قیمت کے لگ بھگ ہونی چاہئے۔

یہ بھی یاد رکھنے کے قابل بات ہے کہ اس طریقہ سے دو مزاحمتوں کا جب مقابلہ ہوتا ہے تو پورے تجربہ میں کبھی ان کا راست مقابلہ نہیں کیا جاتا۔

تجربہ (۵۵)۔ ایک اوم مزاحمت کے



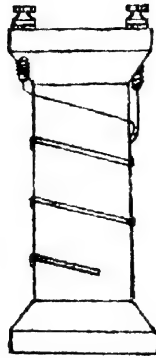
پچھے کی تیاری - تیری بل کے ذریعہ سنگان یا کمیشنٹن سے نار  
کے کسی ٹکڑے کی مزاحمت دریافت کرو۔ پھر حساب کر کے دیکھو  
ایک اوم مزاحمت کے لئے اس تار کا کیا طول ہونا چاہئے۔  
اگر مزاحمت میں زیادہ صحت مطلوب نہ ہو تو اس طول سے  
چند سنتی تیر زیادہ لمبا ٹکڑا کاٹ لو۔ اور ٹانگی لگا کر اس کو دو موڑ  
تانبے کی پٹیوں سے جوڑ دو یا لکڑی کی چرخی بنا کر اس کے سرے  
میں دو بند بیچ نصب کر دو اور ٹانگی کے ذریعہ اس تار کے ٹکڑے  
کو ان بیچوں سے جوڑ دو۔ پھر اس ٹکڑے کی مزاحمت کمرہ دریافت  
کرو اور اس کو بیچ میں سے حسب ضرورت موڑ کر اس کا طول  
جتنا گھٹانا چاہئے گھٹا دو۔ مزاحمت ٹھیک ہونے کے بعد تار کے  
اس ٹکڑے ہوئے حصہ کو بھی ٹانگی سے ملا دو۔

اگر مزاحمت بہت صحیح چلے تو ایک اوم مزاحمت کے لئے  
تار کا جو طول محسوب ہوگا اس سے کوئی ۱۰ فیصد زائد لمبا ٹکڑا کاٹ لیا  
جائے۔ قبل ازیں جیسا بتایا گیا ہے اس کو ٹانگی لگا کر دو بند بیچوں  
کے ساتھ جوڑ دیا جائے پھر اس کی مزاحمت بہت صحت کے ساتھ  
دریافت کر لی جائے۔ یہ معلوم ہونے کے بعد حساب لگا کر دیکھ لیا  
جائے ایسے تار کے کتنے لمبے ٹکڑے کو تار کے ساتھ ہمتوازی  
لانا چاہئے تاکہ مجموعہ کی مزاحمت ٹھیک ایک اوم ہو۔

اگر مصرعہ بالا ہدایات کی احتیاط کے ساتھ پابندی کی جائے  
تو تار کا جو ٹکڑا ہمتوازی جوڑا جائیگا طول میں پہلے ٹکڑے کا دس گنا  
ہوگا۔

اب اتنا ٹکڑا کاٹ لیا جائے اور پہلے ٹکڑے کے ساتھ  
چرخی کے سرے سے ٹانگی کے ذریعہ ہمتوازی جوڑ دیا جائے۔  
ٹکڑے حلقوں کی شکل میں لگتے رہیں گے۔ ایک ایک حلقہ کر  
کھینچ کر بیچ میں سے موڑ دیا جائے گویا کہ ان کو دوہرا کر دیا جائے

ہے۔ لیکن حلقوں کے ان نصف حصوں کے مابین فصل رکھا



جائے۔ تاکہ وہ مل

نہ جائیں اور ان کو

چرخی پر ایک

دوسرے کے بازو

ایک ہی سمت

میں لپیٹ دیا جائے۔

تاروں کو جہاں سے

موڑ کر دوہرا کیا جاتا

ہے وہ حصہ لاکھ کے

ذریعہ چرخی کی کڑی

پر جما دیا جائے۔

لیکن سیاہ رہے

شکل (۶۱)  
ایک اوم کا بچھا

کہ تار بتدریج موڑے جائیں ورنہ وہ بیچ میں سے ٹوٹ جائیں گے۔

اس کے بعد ان پھتوں پر میتہ لپیٹ دیا جائے اور سب کا

سب لکھلے ہوئے برافینی موم میں ڈبو دیا جائے۔

اگر بہت صحیح قیمت کا بچھا بنانا مقصود ہو تو تاروں پر لپیٹ

موم چڑھانے سے پہلے پچھے کی مزاحمت کا مکرر امتحان کر لیا جائے۔

اگر مزاحمت ٹھیک ایک اوم نہ ہو تو لمبے تار کی مزاحمت گھٹانے

کے لئے اس کو جہاں بیچ میں سے موڑ کر دوہرا کیا گیا ہے وہاں

کا کچھ حصہ مڑ کر ملا دیا جائے اور جب پچھے کی مجموعی مزاحمت

ٹھیک ایک اوم ہو جائے تو اس مڑے ہوئے حصہ کو ٹانچی

کے ذریعہ مستقل طور پر ملا دیا جائے۔

تجربہ (۵۶)۔ ایک اوم مزاحمت کے

چھجے کی تعمیر، کیسری فوسٹر کے پل کے ذریعہ - تفتیباً  
ایک ایک اوم مزاحمت کے چھجوں کو پٹری تار کے پل کے  
دستی درزوں میں داخل کردو - یہ مزاحمتیں شکل (۶۰) والی مزاحمتوں  
(د۱) اور (د۲) کا کام دینگے -

سروں کے قریب کے درزوں میں بالترتیب زیر امتحان  
چھجے اور ایک معیاری ایک اوم کے چھجے کو داخل کردو - معیاری مزاحمت  
کے چھجے کو شکل (۶۰) کی مزاحمت (ھا) اور دوسرے چھجے کو مزاحمت  
(لا) قرار دو -

مذکورہ بالا شکل کی طرح رو پیا اور برقی خانہ کو شریک دور  
کر کے نقطہ توازن دریافت کردو - فرض کرو یہ نقطہ تار کے سرے نشان  
(۱) سے لاسنتی میٹر دور واقع ہے -

بجائے مزاحمت (لا) کے (ھا) رکھو اور (ھا) کے بجائے  
(لا) اور مکرر نقطہ توازن کی تعیین کردو - غالباً اس کا مقام کچھ اور  
ہوگا - فرض کردو اس کا فاصلہ سرے نشان (۱) سے لاسنتی ہے

پس لا = ھا + (ل - ل۱) س

جس میں (س) سے تار کی فی سنٹی میٹر طول مزاحمت مراد ہے -

س کی تعیین - پل کے سروں کے درزوں میں سے مزاحمت

کے لچھے نکال دو اور پہلے درز میں اس کی متعلقہ موٹی تانبے کی  
پٹی داخل کردو - اس کی وجہ سے مزاحمت لا صفر ہو جائیگی -  
دوسرے درز میں صفر مزاحمت کی تانبے کی پٹیوں کے ذریعہ ایک  
اعتباری اوموں کی بکس داخل کیجائے - اور بطور مزاحمت (ھا)  
اس بکس میں سے ۰.۱ اوم کی مزاحمت استعمال کی جائے -  
بعد ازاں پل کے تار پر نقطہ توازن دریافت کر لیا جائے - فرض کردو

یہ نقطہ تار کے سرے نشان (۱) سے لا سنتی میٹر دور واقع ہے۔ پھر تانبے کی پٹی اور اعتدالی اوموں کی بکس کے مقام باہمیگر بدلے جائیں۔ اور مکرر نقطہ توازن دریافت کیا جائے۔ اگر اب اس کا فاصلہ تار کے متذکرہ بالا سرے سے (صا) سنتی میٹر ہے۔ تو

مقام مساوات لاء صا + (لا - لا) س میں لا اور صا کے درمیان ہجی تقابلی درج کرنے سے ہمیں یہ مساوات حاصل ہوتی ہے

$$0.01 + (0.01 - 0.01) س$$

$$س = \frac{0.01}{0.01 - 0.01}$$

اس طرح اگر بکس میں سے صا کے لئے ۰.۰۲ اوم مزاحمت استعمال کی جائے اور اس کے نظیری نقاط توازن تار کے سرے سے لام اور مام دو قسم فاصلوں پر ہوں تو

$$س = \frac{0.02}{0.02 - 0.01}$$

چونکہ لام اور مام کا تفاوت لا اور مار کے تفاوت سے نائم ہے اس لئے پہلی مساوات کی نسبت دوسری مساوات سے س کی قیمت زیادہ صحیح برآمد ہوگی۔ صا کے لئے ۰.۰۲ سے زیادہ بڑی مزاحمتیں لینے سے س کی قیمت میں اور زیادہ صحت کا یقین ہو سکتا ہے، لیکن ظاہر ہے کہ صا مزاحمت پل کے تار کی مزاحمت سے کم ہونی چاہئے۔ اب پل کے تار کی مزاحمت فی سنتی میٹر کی حسابی تخمین

کی جائے اور اس کے ذریعہ جس پچھے کا امتحان کیا جا رہا ہے اسکی مزاحمت معیاری اوم کی رقموں میں دریافت کرنی جائے۔

اسی طریقہ سے برٹش اسوشیٹیشن کے اوم کی مزاحمت لیگل یعنی قانونی اوم کی رقموں میں دریافت کی جائے۔

### تپش کے ساتھ مزاحمت کے اضافہ کی شرح

کسی تار کے دو نقطوں کے درمیانی تفاوت توہ کو اس پر سے گزرنے والی رد کے ساتھ جو نسبت ہے صرف اسی صورت میں مستقل ہے جبکہ تار کی تپش بھی مستقل رہتی ہے۔ یعنی تار کی مزاحمت تپش کے ساتھ تبدیل ہوتی ہے اور یہ عام قاعدہ ہے کہ اونچی تپش پر برقی موصل کی مزاحمت کم درجہ کی تپش کی مزاحمت سے زائد ہوتی ہے۔ تار کی مزاحمت میں فی درجہ ترقی تپش سے جو اضافہ وقوع میں آتا ہے تقریباً مستقل رہتا ہے۔

تپش کے ساتھ مزاحمت کے اضافہ کی شرح سے مراد وہ حاصل تقسیم ہے جو اضافہ مزاحمت فی درجہ مئی کو صفر درجہ مئی کی مزاحمت پر تقسیم کرنے سے مستنبط ہوتا ہے۔

چنانچہ اگر  $Z$  = مزاحمت صفر درجہ مئی پر

اور  $Z_t$  =  $t$  درجہ تپش میں اس شرح کی تو صفر سے  $t$  درجہ تک کی سمت تپش میں اس شرح کی

اوسط قیمت کو اگر (دع) سے تقسیم کیا جائے تو

$$\text{دع} = \frac{\text{ذت} - \text{ذ.}}{\text{ذ.ت}}$$

پس اگر (دع) مستقل ہو تو  $\text{ذت} = \text{ذ.} (1 + \text{دع})$

اس سے ظاہر ہے کہ (دع) کی تعیین کے لئے دو مختلف پیشوں پر تار کی مزاحمت دریافت کرنا پڑتا ہے۔ اگر یہ دو پیشیں پانی کا نقطہ انجماد اور اس کا نقطہ جوش یعنی ۰° اور ۱۰۰° مئی ہوں تو مشاہدات میں آسانی ہوتی ہے۔ ایسی صورت میں دع کی قیمت صفر اور سو درجہ مئی کے مابین شرح اضافہ مزاحمت کی اوسط قیمت ہے۔

(دع) کی تعیین اسی قدر صحت کے ساتھ ہوگی جس قدر صحت کے ساتھ مزاحمت کے تفاوت کی پیمائش ہوگی۔ چونکہ (ذت - ذ.) دو بڑی مقداروں کا چھوٹا تفاوت ہے اس لئے اس کی پیمائش کے لئے دونوں مقداروں ذت اور ذ. کو نہایت احتیاط کے ساتھ ناپنا ضروری ہے۔ چنانچہ اگر بالفرض مزاحمت کا تقسیم (یا تفاوت) مزاحمت ذ. کا دسواں حصہ ہے اور ذ. یا ذت کی پیمائش میں ۱۰ فیصد خطا وقوع میں آئی ہے تو اس سے (ذت - ذ.) کی قیمت میں انی صد خطا لاحق ہوگی۔ بدین وجہ دع کی تعیین جب بتری بل کے ذریعہ ہوتی ہے تو کبیری فوسٹر کا طریقہ استعمال کیا جاتا ہے۔

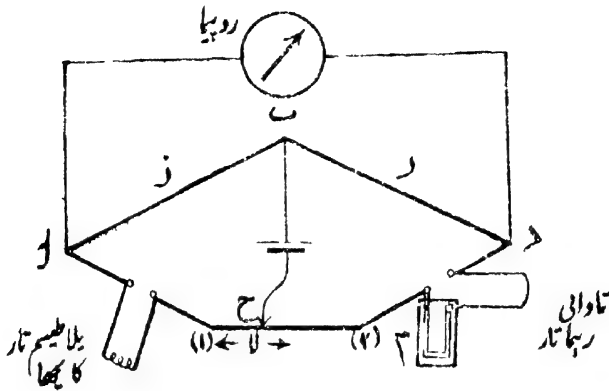
**تجربہ (۵۷)۔** پلاٹینم کی مزاحمت کی

شرح پیش کی تعیین۔ پلاٹینم کے باریک تار کا ایک جھوٹا بچھا تیار کیا جائے جس کی مزاحمت تقریباً ایک اوم ہو۔ پچھے

کے سروں کو تانبے کے دو موٹے قلابے دار ”رہنما تاروں“ کے ساتھ ٹانگی دی جائے۔ اور پچھا ایک شیشہ کی نلی میں داخل کیا جائے جو ایک طرف سے بند ہو۔ نلی کے باہر کے تار ملائم ہونے چاہئیں بعینہ ایسے ہی دو اور موٹے قلابے دار رہنما تاروں کے سروں کو محض ایک دوسرے کے ساتھ ٹانگی سے جوڑ دیا جائے۔ مندرجہ ذیل موٹے تار ”تاوانی رہنما تار“ کہلاتے ہیں۔ پلاٹینم کے سچے کے ساتھ رہنما تاروں کے قلابوں کو ق پ ق پ سے تعبیر کیا جائیگا اور تاوانی رہنما تاروں کے قلابوں کو ق ت ق ت سے۔ چار درز والا میٹری پل لیا جائے اور اس کے اندر کی طرف والے دو درزوں میں دو ٹھیک مسادی مزاحمتیں ز داخل کی جائیں۔ اگر یہ مزاحمتیں ایک ایک اوم کے کچھ ہوں تو مناسب ہے۔ ق پ ق پ نشان کے قلابوں کو پل کے باہر والے ایک درز میں داخل کیا جائے اور ق ت نشان کا ایک قلابہ پل کے بقیہ درز کے ایک پہلو سے ملایا جائے اور دوسرا ق ت نشان کا قلابہ ایک تغیر پذیر اوموں اور اوم کے اختاری حصوں کی مزاحمت کی بکس کے ایک سرے سے ملایا جائے۔ ملاحظہ ہو شکل (۶۲) متذکرہ بالا مزاحمت کی بکس کے دوسرے سرے کو اس درز کے دوسرے پہلو کے ساتھ تانبے کی ایک موٹی پٹی کے ذریعہ ملایا جائے۔ پل کے (۲) اور (۵) سروں کو ایک آئینہ دار روپیہ کے ساتھ ملایا جائے اور (ب) اور (ج) سروں کو ایک برقی موج کے ساتھ۔

موجہ پل کے تار کے ہیلوان تاس کی کھٹکھٹانے کی کبھی کے ساتھ ملایا جاتا ہے تاکہ برقی رو کے حرارت پیدا کرنے والے اثر کا ازالہ ہو۔ پل کی موجودہ ترتیب میں برقی

رو صرف اسی وقت درڑتی ہے جبکہ توازن کا امتحان ہوتا ہے۔



شکل (۶۲)

تار کی مزاحمت کی شرح پیش  
باقی تمام مدت تاس نہ ہونے سے رو بہنے نہیں پاتی۔ توازن  
ایسی صورت میں ٹھیک سمجھا جاتا ہے جبکہ کھٹکھٹانے کی  
کبھی کو دبائے کے ساتھ ہی رویمیا منصہ نہ ہو۔ اگر  
اس کے بعد بھی کبھی کو تار پر کچھ دیر کے لئے دبا کر رکھا جائے  
تو بلاطینیم کے پچھے پر سے برقی رو کے گزرنے کی وجہ سے اسکی  
مزاحمت میں تغیر پیدا ہوگا اور توازن باقی نہ رہیگا۔  
جب توازن ٹھیک ہو جائے تو

$$\frac{\text{نر}}{\text{نر}} = \frac{\text{پ} + \text{ر} + \text{لاس}}{\text{ر} + \text{م} + (100 - \text{لا}) \text{اس}}$$

اس مساوات میں پ = بلاطینیم کے تار کے پچھے کی مزاحمت ہے  
ر = پچھے کو ملانے کے (یا تادالی) نہا تار کی مزاحمت ہے



لا = نقطہ توازن کا فاصلہ بل کے تار پر اسکے سرے نشان (۱۰۰) سے  
 می = بل کے تار کے ایک سنٹی میٹر طول کی مزاحمت۔

$$\text{چونکہ} \quad \frac{\text{می}}{\text{لا}} = ۱$$

$$\text{لہذا} \quad \text{پ} + \text{د} + \text{لا می} = \text{د} + \text{م} + (۱۰۰ - \text{لا}) \text{ می}$$

$$\text{پا} = \text{م} + (\text{لا}) \text{ می}$$

تنبیہ - مندرجہ بالا مساوات سے پ کی حسابی تخمین کے لئے  
 اوموں اور اعتداری اوموں کی یکس میں سے جو مزاحمت (م)  
 شریک دور کی جاتی ہے اس کو اس انداز پر لانا چاہئے کہ  
 نقطہ توازن حتی الامکان بیری تار کا وسطی مقام ہو۔

(س) کی تخمین پلاٹینم کا بجھا جس علی میں لکھا گیا ہے اسکو پہلے

لگھاتے ہوئے سطح میں رکھو اور مزاحمت (م) کو ایک اوم کے  
 مساوی لیکر بل کے تار پر نقطہ توازن دریافت کرو۔ فرض کرو  
 اس نقطہ کا فاصلہ تار کے سرے نشان (۱) سے لا سم ہے۔  
 اب (م) کو ۱۰۱ اوم کردو اور مکرر نقطہ توازن کا مقام دریافت کرو  
 فرض کرو متذکرہ بالا سرے سے دہ لا سم پر واقع ہے۔ پھر (م)  
 کو ۱۰۲ اوم کر کے نقطہ توازن کا فاصلہ لا سم معلوم کر لو۔

$$\text{تب} \quad \text{پ} = ۱ + (۱۰۰ - ۲ \text{ لا}) \text{ می}$$

$$\text{پ} = ۱۰۱ + (۱۰۰ - ۲ \text{ لا}) \text{ می}$$

$$\text{پ} = ۱۰۲ + (۱۰۰ - ۳ \text{ لا}) \text{ می}$$

پس پہلی اور دوسری مساوات سے

$$+ (100 + 2 \text{ لا}) \text{ س} = 101 + (100 - 2 \text{ لا}) \text{ س}$$

$$\text{پینے س} = \frac{0.01}{2(\text{لام} - \text{لا})}$$

اسی طرح پہلی اور تیسری مساوات سے

$$\text{م} = \frac{0.02}{2(\text{لام} - \text{لا})}$$

س کی دوسری قیمت غالباً زیادہ صحیح نکل آئیگی تاہم اس کی دونوں قیمتوں کا اوسط استعمال کرنا چاہئے۔

پ کی تعین پانی کے نقطہ انجماد اور نقطہ جوش پر

(جو کہ س کی قیمت معلوم ہوگی) — اندر بالا مشاہدات سے حسابی پل کے ذریعہ پلاٹیم کے پچے کی مزاحمت دریافت کر لی جاسکتی ہے۔

نقطہ جوش پر (پ) کی قیمت معلوم کرنے کے لئے پچے کی نلی کو بندی پلا کے اندر بھاپ میں داخل کرنا چاہئے اور اس کے بعد تیری پل کے تار کا نقطہ توازن دریافت کرنا چاہئے۔ جیسا کہ قبل ان میں بیان ہوا ہے نقطہ توازن تیری تار کے وسطی مقام کے حتی الامکان قریب ہونا چاہئے۔ اس کے لئے ۴ کی قیمت میں حسب ضرورت تفسیر تبدیل کرنا پڑتا ہے۔ پانی کے جوش کی تپش (نقطہ جوش) چونکہ گرہ ہوائی کے دباؤ کے تابع ہوتی ہے۔ تجربہ کے وقت اس دباؤ کی جو قیمت دریافت ہوگی اس کے لحاظ سے تپش مذکور کی تصحیح ہونی چاہئے۔

ان مشاہدات کے ذریعہ تار کی مزاحمت کی شرح تپش کی اوسط قیمت (نقطہ انجماد اور نقطہ جوش کے مابین) حساب کر کے

دریافت کر لی جائے۔

(ظاہر ہے کہ اس طریقہ سے کوئی سے دو معین تھنوں کے مابین تار کی مزاحمت کی اوسط شرح تیش معلوم کر لی جاسکتی ہے۔ اگر بلاطینیم کا بھٹکا مناسب خستوں میں باری باری سے رکھا جائے اور ان خستوں کی صحیح تیشیں پائے کے تیش بیاموں کے ذریعہ معلوم کر لی جائیں تو تیش پر بھٹے کی مزاحمت ذرا اور تمام تیش پر مزاحمت ذرا ان کے مزاحمت کی اوسط شرح تیش (ع) اس طرح دریافت کجاسکتی ہے:

$$ذ = ذ. (1 + ع. مت 1) \text{ اور } ذم = ذ. (1 + ع. مت 2)$$

$$\text{پس } \frac{ذم}{ذ} = \frac{1 + ع. مت 2}{1 + ع. مت 1}$$

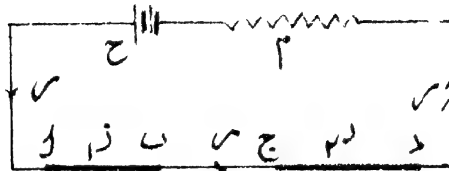
$$\text{جس سے } ع = \frac{ذم - ذ}{ذ. مت 1 - ذ. مت 2}$$

## فصل ۱۴۔ مزاحمتوں کا متبادل قوت کے گھٹاؤ کے طریقہ سے

جب دو مزاحمتیں ایک ہی دور میں شامل کی جاتی ہیں تاکہ ان پر سے ایک ہی رو بہے تو ایک مزاحمت کے بہوں کے درمیانی تفاوت قوت کا دوسری مزاحمت کے بہوں کے تناسب قوت سے تقابلہ کرنے سے ان کی مزاحمتوں کا مقابلہ ہو جاتا ہے۔

فرض کرو دو مزاحمتیں (آب اور جی) خانہ یا مورچہ

(خ) اور مزاحمت کی بکس (م) کے ساتھ جو اسلحہ ملائی گئی ہیں۔ ملاحظہ ہو شکل (۶۳)۔ (آب کی ذرا سی کی قیمت، ذرا سی جی کی مزاحمت کی قیمت ذم فرض کرو۔ پھر ان پر سے ایک ہی برقی رو (س) گزرتی ہے، از رو کلہ ازم



شکل (۶۳)

مزاہمتوں کا مقابلہ

$$(ق۱ - ق۲) = س۱$$

$$(ق۱ - ق۲) = س۲$$

جن میں ق۱ و ق۲ قہ.... سے مقام ۱، ۲.... کا بتی قہ مراد ہے

$$\frac{ق۱ - ق۲}{ق۱ - ق۲} = \frac{س۱}{س۲}$$

پس

جس سے ظاہر ہے کہ ۱ اور ۲ کے تفاوت قہ کا ج

اور ۲ کے تفاوت قہ سے مقابلہ کرنے سے ۱ اور ۲ مزاہمتوں کی باہمی نسبت معلوم ہوجاتی ہے۔ یہ طریقہ بالخصوص چھوٹی مزاہمتوں کے لئے موزوں ہے۔

لجاریہ (۵۸)۔ دو چھوٹی مزاہمتوں کا مقابلہ۔

۲ اولٹ کا ذخیرہ خانہ، بڑی مزاہمتوں کی ایک بکس (۴) اور ۱ دی ہوئی دو چھوٹی مزاہمتوں ۱ اور ۲ کو شکل (۶۳) کی طرح ہمسلسلہ جوڑو۔

اگر ۱ اور ب کے تفاوت قوہ کی نسبت ج اور د کے تفاوت قوہ کے ساتھ معلوم کر لی جائے تو  $\frac{ذ}{۱}$  نسبت معلوم ہو جاتی ہے۔ اگر خریدیں  $\frac{ذ}{۱}$  یا  $\frac{ذ}{۱}$  معلوم ہو تو دوسری مزاحمت کی قیمت بھی دریافت ہو جاتی ہے۔

تاروں کے سروں کے تفاوت قوہ کا باہرینگر مقابلہ کرنے کا ایک آسان طریقہ یہ ہے کہ ان سروں کو بالترتیب ایک بھت بٹری مزاحمت کے رزیمیا کے ساتھ ملایا جائے گویا کہ اولٹ پیا استعمال کیا جائے۔ جو انصراف مشاہدہ ہونگے ان کی نسبت ۱، ۲، ۳ کی نسبت ہوگی۔ کتاب کے تیزی باب میں شکل (۹۹) کی جو سوئچ بتائی گئی ہے اس تجربہ کے لئے بہت موزوں ہے۔

اگر انصراف بالترتیب ۱، ۲، ۳ ہو اور رزیمیا کی مزاحمت کافی بڑی ہونے کی وجہ سے ۱، ۲ اور ۳ دونوں چھوٹے ہوں تو

$$\frac{ق۱ - ق۲}{ق۲ - ق۳} = \frac{ق۱ - ق۲}{ق۲ - ق۳}$$

$$\frac{۱}{۲} = \frac{۱}{۲}$$

پس

اس طریقہ سے تقریباً ۲۰ نمبر (S.W.C) یعنی سیاری تار کے

پیمانہ کے تانبے کے ایک میٹر لمبے تار کی مزاحمت کا ا۔ ا۔ م کی سیاری مزاحمت کے ساتھ مقابلہ کر کے تانبے کے تار کی مزاحمت ادموں میں حساب کی جائے اور پھر اس کے البعاد کی پیمائش کر کے تانبے کی نوعی مزاحمت دریافت کر لی جائے بہت چھوٹی مزاحمتوں کے مقابلہ کے لئے مصرعہ بالا طریقہ بہت

سود مند ہے۔ بعض صورتوں میں بجائے بڑی مزاحمت کے رو پیمائش کی بجائے برق پیمائش استعمال ہو سکتا ہے۔ لیکن چونکہ اس میں زاویہ انحراف کی پیمائش کی جاتی ہے اس لئے اس سے اس قدر صحیح نتیجہ کی توقع نہیں ہو سکتی جس قدر حلوں کے دو حصے مل کے طریقہ سے ہو سکتی ہے جو عدم انحراف پر مبنی ہے [ واضح ہو کہ موخر الذکر طریقہ کی قدر مشکل ہے، اصل کتاب میں اس کا ذکر نہیں کیا گیا ہے۔ لیکن مترجم نے اس کو کتاب کے ضمیمہ میں طلباء کے استفادہ کی غرض سے شامل کر لیا ہے۔ ]

## فصل (۵) بہت بڑی مزاحمتوں کی پیمائش

معمولی وضع کی پوسٹ آئس کبس کے ذریعہ ایک لاکھ اوم تک کی مزاحمت کی پیمائش ہو سکتی ہے۔ شکل (۵) کے ملاحظہ سے ظاہر ہوگا کہ بل کے ف اور ق پیلوڈوں میں بالترتیب ۱۰ اوم اور ۱۰۰۰ اوم کی مزاحمتیں داخل کرنے سے تغیر پذیر پیلوڈ (د) کی بڑی سے بڑی مزاحمت کی ۱۰۰ گنا مزاحمت ثانی ہو سکتی ہے۔ چونکہ پیلوڈ (د) کی مزاحمت دس ہزار اوم سے زیادہ نہیں ہوتی ہے اس لئے اس طریقہ سے زیادہ سے زیادہ ایک لاکھ کی مزاحمت کی پیمائش ہو سکتی ہے۔ اس سے زائد مزاحمتوں کی تعیین کے لئے ضروری ترمیم کے ساتھ طریقہ تبادلہ استعمال ہو سکتا ہے۔ دی ہوئی بڑی مزاحمت ایک مناسب رو پیمائش سے مستقل م، ب کے سورج کے ساتھ ہمسلسلہ جوڑی جاتی ہے اور رو پیمائش کا انحراف معلوم کر لیا جاتا ہے۔ پھر وہی سورج ایک تغیر پذیر بڑی مزاحمت کے ساتھ رو پیمائش سے ملایا جاتا ہے، لیکن اس

مرتبہ روپیہ کے ساتھ ایک 'شٹ' استعمال کیا جاتا ہے تاکہ اس سے مجھڑی روکی ایک معلوم کسر رہے۔ اگر بیشتر کے مساوی انصراف حاصل ہو سکتا ہے تو دی ہوئی غیر معلوم مزاحمت کی حسابی تخمین ہو سکتی ہے۔ اگر تفسیر پذیر مزاحمت اس قدر بڑی نہ ہو کہ انصراف ہمیشہ کے مساوی ہو سکے تو بڑی سے بڑی جو مزاحمت دیتا ہو سکتی ہے اس کو شریک دور کر کے انصراف معلوم کر لیا جاتا ہے اور حسابی عمل میں یہ فرض کر لیا جاتا ہے کہ انصراف مذکور روپیہ پر سے بہنے والی رو کے متناسب ہے۔ ایک دوسرا طریقہ جو ایسی صورت میں استعمال ہو سکتا ہے یہ ہے کہ مورچہ کے 'م'، 'ب' میں ایک معلوم اور مناسب تبدیلی پیدا کی جائے مثلاً اگر مورچہ مساوی 'م'، 'ب' کے خانوں پر مشتمل ہے تو خانوں کی تعداد میں تبدیلی کی جائے

بڑی مزاحمتوں کی تخمین میں ضروری ہے کہ آلات تجربہ کا ہر ایک حصہ کافی احتیاط کے ساتھ مجوز رہے۔ مثلاً جوڑ ملائے کے تاروں کو میٹر کو چھونے نہ دیا جائے، اس لئے کہ میٹر کی مزاحمت ممکن ہے کہ مزاحمت زیر امتحان کے ہم پلہ ہو

## لجی بلا (۵۹)۔ کوئلہ کی دہجی کی مزاحمت

کی تعین۔ اس تجربہ کے لئے ایک بڑی مزاحمت اس طرح تیار کی جاسکتی ہے کہ آبنوس کی تختی پر دو پتیل کے باندھنے کے پیچہ دوسرے جمادئے جائیں اور ان کو ایک دوسرے کے ساتھ معمولی کوئلہ یا گرافٹ کی پتیل سے تختی پر لکیریں کھینچ کر ملایا جائے۔ تختی کو اس کے بعد ڈسکن کے ذریعہ ڈھانپ بھی دیا جائے تاکہ کوئلہ کی لکیریں (یا دہجیاں) مٹ نہ جائیں۔

غیر معلوم مزاحمت کو ۶ یا ۸ اولٹ کے 'م'، 'ب' کے ایک

مورچ، ایک ڈاٹ کنجی اور ایک حاس رو پیا کے ساتھ ہمسلا ملا دو۔ دیکھو کہ جب پلیدی رو پیا پر سے گزرتی ہے تو اس کا انصراف ن آیا ہے۔

اب غیر معلوم مزاحمت کو دور میں سے علیحدہ کر کے ایک تفسیر پذیر بڑی مزاحمت (مثلاً ایک پوسٹ آفس کی بکس) اس کی جگہ شریک کر دو۔ اور رو پیا کو اس کی مزاحمت کے

۱/۴۹۹ مزاحمت کے پچھے کے ذریعہ ”شدٹ“ کر دو تاکہ رو پیا

سے مجموعی رو کا صرف ۱/۱۰۰ حصہ گزرے۔ پھر بکس کی مزاحمت کو اس انداز پر لاؤ کہ رو پیا کا انصراف پہلے مشاہدہ کے مساوی ہو چونکہ مجموعی رو اب سابقہ رو کی ہزار گنا ہے اس لئے مزاحمت زیر دریافت یعنی غیر معلوم مزاحمت بکس سے لی ہوئی مزاحمت کی ۱۰۰۰ گنا ہوگی۔

اگر اس طریقہ سے انصراف بیشتر کے مساوی چھوٹا (یعنی ن) نہ ہو سکے تو بکس میں سے پورے دس ہزار اوم کی مزاحمت لیکر دیکھو رو پیا کا انصراف (ن) کیا ہے جبکہ اس پر سے مجموعی رو کا ۱/۱۰۰ حصہ گزرتا ہے۔ چونکہ انصراف برقی رو کے متناسب مانا جاسکتا ہے اور برقی رو مزاحمت کے ساتھ بالعکس بدلتی

ہے اس لئے مزاحمت زیر دریافت  $1000 \times 1000 \times \frac{20}{10}$  اوم ہوگی۔

اسی طرح انصرافوں کا مشاہدہ کر کے غیر معلوم بڑی مزاحمت کی حسابی تخمین کی جائے۔



# چھٹا باب

## برق پاشیدگی - برقی کہیالی تعامل

### فصل (۱) برق پاشیدگی

ایسا مانع جس کے اندر سے برقی رد گزر کر اس کی تحلیل کر دیتی ہے برق پاشیدہ کہلاتا ہے، اور اس عمل تحلیل کو برق پاشیدگی کہتے ہیں۔ پانی میں نمکوں اور ترشوں کے حل اور بعض مرکبات جب حرارت سے پگھل جاتے ہیں، برقی رد ان میں سے گزرتی ہے، تو تحلیل ہو جاتے ہیں اور اس تحلیل کے اجزاء صرف انہی تختیوں پر دکھائی دیتی ہیں جہاں کہ برقی رد مانع میں داخل ہوتی ہے، یا اس کے باہر نکل آتی ہے۔ یہ تختیاں ایلکٹروڈ یا برقمیرہ کہلاتے ہیں۔ وہ تختی جہاں برقی رد برق پاشیدے کے خانہ میں داخل ہوتی ہے اینوڈ کہلاتی ہے

اور دوسری تختی جہاں رو خانہ کے باہر نکل آتی ہے کیتھوڈ کہلاتی ہے۔ پس ظاہر ہے کہ برق پائیدے کے خانہ (یا وولٹا میٹر یعنی کیمیائی برقی رو پینا) کے اندر برقی سہا اینوڈ سے کیتھوڈ کی طرف جاتی رہے۔ فلزکی (یا برقی مثبت) ایون جن میں ہیڈروجن کے ایون بھی شامل ہیں برقی رو کے ساتھ کیتھوڈ کی طرف جاتے ہیں۔

ماہکل فیئرڈے اپنی مشہور تصنیف ”اکسپیریمنٹل ریسرچس“

(عجرباتی تجربات) میں لکھتا ہے: میں چاہتا ہوں کہ بغرض امتیاز ایسی چیزوں کا جو تحلیل ہونے والی بنیر کے اینوڈ کی طرف جاتی ہیں ایٹماؤں نام رکھوں اور جو حیرت کیتھوڈ کی طرف جاتی ہیں ان کا نام کیمیاؤں رکھوں۔ اور جب ان دونوں کو ملا کر کہنا ہو تو انکو ایرن کے نام سے مخاطب کروں

فیئرڈے کے تجربوں سے یہ بات پایہ ثبوت کو پہنچی ہے کہ برق پائیدے میں سے برقی رو کے گزرنے سے کسی ریڈیکل (اصلیہ) کی جو نسبت (ک) آزاد ہوتی ہے برق پائیدے میں سے گزرنیوالی مقدار برق (م) کے راست متناسب ہوتی ہے۔ لیکن چونکہ (م) برقی رو (سہ) اور وقت (و) کے حاصل ضرب کے مساوی ہے (م = سہ و) لہذا ک کو سہ و کے ساتھ راست متناسب ہے۔

اگر ایک ہی رو متعدد کیمیائی برق پیادوں میں سے گزرتی ہے جن میں مختلف برق پائیدے ہوں تو ہر ہر ایون کی جو مقدار کیمیائی عمل میں شریک ہوتی ہے اس کے متعلقہ

کیمیائی معادل کے متناسب ہوتی ہے۔ کیمیائی معادل سے مراد کسی ایون یا ریڈیکل اصلیہ کی وہ کمیت ہے جو ہیڈروجن کی

اکائی کیمیت کے ساتھ ترکیب کہائے یا اس کی جگہ خود داخل ہو جائے۔ غصہ کی صورت میں کیمیائی معادل سے مراد کیمیت جوہر ہے۔ چنانچہ تانبے کا کیمیائی معادل کسی کیوپرس گرفت

( Cuprous ) نمک مثلاً کیوپرس کلورائیڈ ( $\text{CuCl}$ ) میں ۶۳ ہے اس لئے کہ تانبے کے جوہر کی کیمیت ۶۳ ہے اور اس کی گرفت اکھیری ہے۔ لیکن کیوپرک نمک مثلاً کیوپرک کلورائیڈ ( $\text{CuCl}_2$ ) میں تانبے کا کیمیائی معادل  $\frac{۶۳}{۲}$  ہے اس لئے کہ یہاں تانبے کی گرفت دوہری ہوتی ہے۔

کسی ایون کے برقی کیمیائی معادل (ع) سے مراد اس ایون کی کیمیت (گراموں میں) ہے جو برقی کی اکائی کے گزرنے سے برق پاشیدے میں سے آزاد ہوتی ہے۔ پس اس تعریف سے یہ نتیجہ مستحب ہوتا ہے :-

$$ک = ۴۴ = ع \text{ سرائی}$$

مندرجہ بالا بیانات سے یہ نتیجہ بھی ظاہر ہوتا ہے کہ کسی ایون کا برقی کیمیائی معادل اس ایون کے کیمیائی معادل کے ساتھ راست طور پر متناسب ہے یا اگر مساوات کی شکل میں بیان کرنا ہو تو کسی ایون کا برقی کیمیائی معادل = اس ایون کا کیمیائی معادل  $\times$  ہیڈروجن کا برقی کیمیائی معادل۔

مقدار برق یا برقی رد کی عملی اکائیوں کی اکثر کسی برق پاشیدے کے کیمیائی عمل کے حوالہ سے تعریف کی جاتی ہے، جو برق کے پہنے سے وقوع میں آتا ہے۔ چنانچہ بین الاقوامی

کولومب \* وہ مقدار برق قرار دی گئی ہے جو سلور نائٹریٹ کے تبدیلی آبی حل میں سے گزر کر چاندی کی کمیت بہت در ۱۱۱۸.۰۰۰ گرام رہا کرے۔ اسی طرح بین الاقوامی امپیر وہ برقی رو قرار دی گئی ہے جو سلور نائٹریٹ کے تبدیلی آبی حل میں سے ۱۱۱۸.۰۰۰ گرام چاندی رہا کرے۔ پس اس تصریح کے بموجب چاندی کا برقی کیمیائی معادل ۱۱۱۸.۰۰۰ گرام فی کولومب ہے چاندی کا کیمیائی معادل (ہیڈروجن کے حوالہ سے) ۱۰۶.۶۰۲ ہے پس ہیڈروجن کا برقی کیمیائی معادل ۱۰۶۵۰۰۰۰۰ گرام فی کولومب ہے۔

کسی ایک گوفتی عنصر کے ایک گرام جو ہر کو اس کے مرکب سے آزاد کرنے کے لئے جس مقدار برق کی ضرورت ہوتی ہے  $\frac{۱۰۶۶۸۸}{۱۱۱۱۱۱}$  یا تقریباً ۹۶۵۰۰ کولومب ہے۔ اس کے لئے ایلی فیراڈے نام تجویز ہوا ہے۔

واضح ہو کہ عنصر کے ایک گرام جوہر سے مراد اس عنصر کی وہ کمیت مادہ ہے جس کی تخمینہ گراموں میں اسی عدد سے ہوتی ہے جو اس عنصر کی کمیت جوہر کے لئے تجویز ہوا ہے۔ آگن کی کمیت جوہر اگر ۱۶ مانی جائے تو چاندی کے ایک گرام جوہر میں ۱۰۶۶۸۸ گرام ہونگے۔

[قانونی یا بین الاقوامی کولومب اور امپیر]

جن کی ادھر تعریف ہوئی ہے، اس کولومب اور امپیر سے بہت ہی خفیف تفاوت رکھتے ہیں جن کی برقی رد کے مقناطیسی اثر کے ذریعہ تعریف ہوتی ہے۔

## فصل (۲) برقی کیمیائی معادلوں کی تعیین

### ہیڈروجن کا برقی کیمیائی معادل

پانی میں سلفیورک ایسڈ (گندک کے ترشہ) کا ہلکا حل بنا کر اس کے اندر سے پلاٹینم کے ایلکٹروڈ (یعنی برقی رہوں) کے ذریعہ اگر برقی رد بہائی جائے تو ترشہ کی تحلیل ہو کر اینوڈ کے پاس آکسیجن گیس پیدا ہوتی ہے اور کیتھوڈ کے پاس ہیڈروجن گیس۔ موجودہ صورت میں برقی رد صرف اس وقت مسلسل رہیگی جبکہ مبداء رد کا محرکہ برقی ۱.۵ ولٹ سے بلند تر ہو۔ کیونکہ ترشہ کی تحلیل سے برقی رہوں پر جو اجزاء تحلیل جمع ہوتے ہیں خود ایک نئے برقی خانہ کی تحقیقوں کا سا اثر پیدا کرتے ہیں۔ یہ نیا ”خانہ“ اصل مبداء رد کے خلاف عمل کرتا ہے اور اس لئے اس کا محرکہ برقی جو تقریباً ۱.۵ ولٹ ہوتا ہے

رجحی ۲ کب کہلاتا ہے۔ اگر ترشہ کے حل میں سے گزرنے والی برقی رد بہت ہی کم طاقت رکھتی ہے تو ممکن ہے کہ ترشہ کی تحلیل سے جو ہیڈروجن پیدا ہو پانی کے اندر حل ہو جائے اور گیس کے کوئی بلبل نکلتے ہوئے نظر نہ آئیں۔ لیکن اگر رد زوردار ہو تو پانی گیس سے جلد سیر ہو جائیگا اور بلبل آزادی کے ساتھ نکلتے ہوئے نظر آئیں گے۔ اور اس طرح ہیڈروجن گیس ایک مناسب برتن میں جمع کرنی جاسکتی ہے۔ اس کام کے لئے بجائے سلفیورک ترشہ کے حل کے

دوسرے حل بھی استعمال ہو سکتے ہیں۔ مثلاً بہت خالص ہائیڈروجن کی تیاری جب مقصود ہوتی ہے تو بیمریم ہائیڈراکسائیڈ ( $Ba(OH)_2$ ) کا حل اکثر استعمال کیا جاتا ہے۔

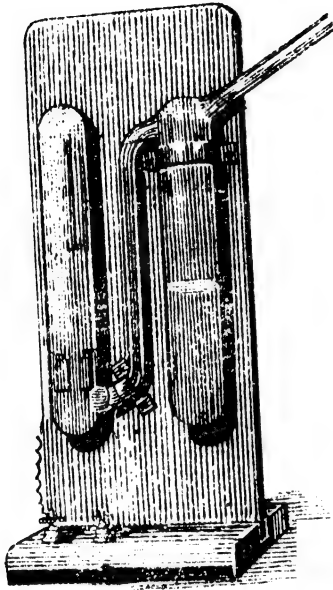
ہائیڈروجن کے برقی کیمیائی معادل کی تعیین کے لئے حل کے اندر سے ایک معلوم برقی رد کو ایک معلوم مدت تک بہانا پڑتا ہے، اس سے جو ہائیڈروجن گیس پیدا ہوتی ہے اس کو جمع کر کے پتیش اور دباؤ کے ساتھ گیس کا حجم ناپنا ہوتا ہے اور پھر اس سے گیس کی کمیت حساب کر لی جاتی ہے۔

رو ناپنے کے لئے ماسی رد پیا استعمال ہو سکتا ہے کیونکہ اس کے ذریعہ برقی رد کی مطلق اکائیوں میں پیمائش ہوتی ہے لیکن متحرک سمجھے والے ام پیا سے کام لینے میں اکثر زیادہ آسانی ہوتی ہے۔ اس ام پیا کی سمت اگر صفر سے ۳ امپیر تک ہو تو مناسب ہوگا۔ ماسی رد پیا کے ذریعہ اس کی پیشتر ہی سے تیسیر کر لینی چاہئے۔ (جیسا کہ تجربہ ۳۹ میں صراحت ہوئی ہے)۔

مورچہ کا نسبت سل بالالتزام ام پیا کے + نشان کے سرے کے ساتھ ملانا چاہئے۔ ایا ۲ امپیر کی رد عموماً کافی ہوتی ہے۔ اگر مورچہ کے ذریعہ رد حاصل کی جاتی ہے تو اس کے خانوں کی تعداد میں تغیر کے ضرورت کے موافق رد استعمال کر سکتے ہیں۔ اور اگر سیدھی رد کے خزانہ سے برقی روشنی مہیا کی جاتی ہو تو نور میں کافی مزاحمت (مثلاً مناسب وضع کے لمب کو) شریک کر کے حسب ضرورت رد اخذ کر سکتے ہیں۔ گیس کو جمع کرنے کے لئے متعدد قسم کے آلے ایجاد ہوئے ہیں۔ لیکن یہاں صرف دو قسم کے آلوں کی تشریح کی جائیگی۔

(۱) طونی گیسوں کے جمع کرنے کا آلہ۔ آلہ کا شیشہ

کا حصہ شکل (۶۴) کے بموجب بنایا جاتا ہے۔ دونوں برقیہوں کے پاس سے جو گیسیں نکلتی ہیں ایک ہی نلی میں جمع ہو جاتی ہیں۔ اس نلی کی



مکعب سنتی میٹروں میں درجہ بندی ہوتی ہے۔ چونکہ پانی کی ترکیب میں ہائیڈروجن کے دو حجم کے ساتھ آکسیجن کا ایک حجم شامل ہے اس لئے جمع کی ہوئی گیسوں کے مجموعی حجم کا صرف  $\frac{2}{3}$  حصہ ہائیڈروجن کا حجم ہوتا ہے۔ تجربہ کرنے کے بعد آلہ کو ذرا سا ٹیڑھا کرنے سے گیس خارج

شکل (۶۴)

ملونی گیسوں کا کیمیائی برق پیمانہ

ہو کر درجہ دار نلی میں پھر پانی بھر جاتا ہے۔ اس لحاظ سے یہ آلہ جلد جلد تجربہ کرنے کے لئے بہت موزوں ہے۔ مگر اس میں سے ایسڈ کا حل اچھل کر تجربہ خانہ کی مینر کو نقصان بھی نہیں پہنچ سکتا۔

تجربہ (۶۰)۔ ہائیڈروجن کے باکس

کی تعین (۱) شکل (۶۵) کے معائنہ سے آلات کی ترتیب معلوم ہو جائیگی۔ اس طرح بندشیں ملا لینے کے بعد ڈاٹ کبھی

کو اس کی جگہ میں داخل کر کے چند دقیقوں کے لئے دور مکمل کر دیا

جائے تاکہ اس کا تیقن

ہو جائے کہ ام بیبا کا انظر

مناسب ہے اور گیس

کے جیلے برقیروں کے

پاس اچھی طرح برآمد ہو رہے

ہیں۔ اگر برقی رو ذخیرہ

خانوں کے مورچہ سے

حاصل کی جا رہی ہے تو

بندش کے تاروں کے ساتھ

مزاحمت کے تار کا ایک

ٹکڑا (مثلاً پلاٹینائیڈ یا منگنن کا) استعمال کیا جائے تاکہ برقی رو

ٹھیک طاقت سے جے۔ اصل تجربہ شروع کرنے سے پہلے ابتدائی

مراحل میں درجہ دار نلی کے اندر گیس کے جو جیلے جمع ہو گئے ہوں

ان کو نکال دینا چاہئے۔

برقی رو اور چلرکنی گھڑی کو ایک ساتھ چالو کرو۔ اور گیسوں

کو نلی کے اندر جمع ہونے دو یہاں تک کہ اس کا درجہ دار حصہ

ان سے بھر جائے۔ ہر آدے دقیقہ کو ام میٹر کا انصاف

پڑھ لو اور ان سب کا اوسط نکال کر اوسط برقی رو جو پانی

میں سے گزری ہے حساب کر لو۔ گیس جب کافی مقدار میں

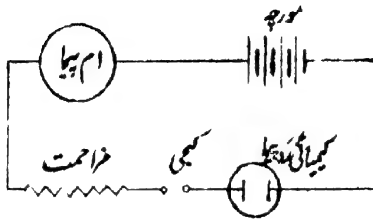
جمع ہو جائے تو برقی رو اور گھڑی دونوں کو ایک ساتھ روک دو

اور دیکھو برقی رو کتنے ثانویں تاحی برق پائیدے میں سے

بہتی رہی۔ پھر جمع شدہ گیسوں کا حجم (کمب سم میں) پڑھ کر

میٹر و جن گیس کا حجم ح کمب سم (جو مجموعہ کا  $\frac{1}{16}$  حصہ ہے)

دباؤ اور تپش کی کیفیت معلوم کر کے نوٹ کر لو۔



نشل (۶۴)

ب، کم کی تعیین کے لئے تجربہ



اس حجم کی طبعی دباؤ اور تپش کے لحاظ سے تصحیح ہونی چاہئے  
یعنی صفر درجہ سٹی اور پارے کے ۷۰ ملی میٹر دباؤ کے تحت اسکی  
کیا قیمت ہوگی معلوم کرنا چاہئے۔

(نوٹ: گیس کو ملی کے اندر اتنی دیر تک بھی جمع ہونے دینا چاہئے کہ مائع کے پاس  
سے ہٹ کر بیچہ اُتر آئے ورنہ اس قسم کے آلہ سے دہاکے کا اندیشہ ہوتا ہے۔  
کیونکہ کیسیس غلوہ ہوتی ہیں اور برقی زواں میں سے گزرنے کا احتمال ہے۔)

تپش کے اثر کی تصحیح چونکہ از روے کلیہ شامل گیس کا  
حجم اس کی مطلق تپش کی مناسبت سے بدلتا ہے اگر وقت تجربہ  
کمرے کی تپش ت° مطلق ہو (یعنی ۲۷۳° + تپش سٹی جو مشاہدہ  
ہوتی ہو) تو صفر درجہ سٹی یعنی ۲۷۳° مطلق تپش پر گیس کا حجم  
ح  $\times \frac{273}{t}$  کمب سم ہوگا۔

اوضاع ہو کہ گیس کا حجم ت° مطلق تپش پر (ح) کمب سم ناہا گیا تھا  
دباؤ اور آبی بخار کے اثر کی تصحیح۔ اگر تجربہ کے

اختتام پر نلی میں گیسوں کے آمیزہ کا حقیقی دباؤ پارے کے (ا) م  
م اسطوانہ کے ساری تھا اور بار پیمائی کی بلندی (ب) ملی میٹر  
تھی تو ب اور د میں اختلاف نلی کے دونوں پہلوؤں میں  
پانی کی بلندی مساوی نہ ہونے کی وجہ سے ہوگا۔ پس اگر  
پانی کی سطحوں میں ا م کا فرق ہے تو اختلاف مذکور پارے  
کے  $\frac{1}{13.6}$  ملی میٹر بلند اسطوانہ کے دباؤ کے برابر ہے اس لئے کہ

پارے کی کثافت تقریباً ۱۳.۶ ہے۔ پس

$$a = b + \frac{1}{13.6}$$

لیکن یہ یاد رکھنا چاہئے کہ گیسوں کا مجموعی دباؤ (د) ہیڈروجن اور آکسیجن کے دباؤ د اور نلی میں کے آبی بخار کے دباؤ (د) کا حاصل ہے۔ یہ بھی ظاہر ہے کہ نلی میں پانی کے اوپر کی فضا آبی بخار سے سیر ہے۔ لہذا د کمرے کی پیش پر آبی بخار کا پارے کی ملی میٹروں میں سیری دباؤ ہے۔

$$\text{یعنی } د = د - د \text{ یا } د = ب + \frac{1}{13.6} - د$$

پس از روئے کلیہ بائل آکسیجن اور ہیڈروجن کا حجم معیاری دباؤ (۶۰ مم) اور صفر درجہ مٹی کے تحت

$$ح = ح \times \frac{273}{ت} \times \frac{د}{۶۰} \text{ کعب سم ہے}$$

$$ح = ح \times \frac{273}{ت} \times \frac{ب + \frac{1}{13.6} - د}{۶۰} \text{ کعب سم}$$

اور ہیڈروجن گیس کا حجم اس جسم کا  $\frac{۲}{۳}$  حصہ ہے۔

چونکہ ہیڈروجن گیس کے ایک لیٹر کی کمیت صفر درجہ مٹی اور ۶۰ مم پارے کے دباؤ کے تحت ۰.۸۹۸۷ گرام ہے معیاری دباؤ اور پیش کے تحت ہم اس کے ایک کعب سنتی میٹر کی کمیت تقریباً ۰.۰۰۰۹ گرام لے سکتے ہیں۔ پس اس تجربہ میں جو ہیڈروجن جمع کی جاتی ہے اس کی کمیت

$$ک = \frac{۲}{۳} ح \times ۰.۰۰۰۹ \text{ گرام ہے}$$

اور ہیڈروجن کا برقی کیمیائی معادل (ع) ضابطہ ذیل سے حساب کر لیا جاسکتا ہے۔

$$ع = \frac{ک}{مادہ}$$

یہی تجربہ برقی رو (س) کی قیمتیں بدل بدل کر دوہرایا جاسکتا ہے۔

(۲) گیسوں کو علیحدہ علیحدہ جمع کرنے کا آلہ۔ شکل

(۶۶) میں جو آلہ بتایا گیا ہے اس کے ذریعہ ہیڈروجن اور آکسیجن

گیسیں علیحدہ علیحدہ دو اوندھے امتحانی نلیوں یا ٹائپوں میں جمع کی جاتی ہیں۔ تجربہ شروع کرنے سے پہلے ان نلیوں کو پانی سے بھر کر پلاٹینم کے برقیرو ہوں پر اوندھا دیا جاتا ہے۔

تجربہ (۶۶)۔ ہیڈروجن کے بک، ک، م

کی تعیین (۲)۔ شکل (۶۵) کی طرح برقی بندشیں ملاو اور گیسوں کو جمع کرنے کی نلیوں میں پانی بھر کر انہیں اپنے اپنے مقام پر جمادو۔

پانی میں نلی کا منہ جس عمق پر واقع ہوتا ہے اس کی تبدیلی کے ساتھ آلہ کی

برقی مزاحمت میں مقتدہ

تبدیلی پیدا ہوتی ہے۔

پس اس تجربہ میں محض

نلیوں کی وضع تبدیل کر کے

مناسب طاقت کی رو

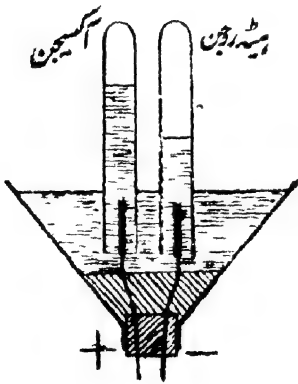
پیدا کی جاسکتی ہے۔ لیکن

اس کی بھی احتیاط کی جانی

چاہئے کہ سب جیلے شیشہ

کی نلی میں داخل ہو جائیں۔

اگر نلی کا منہ برقیرو ہوں



شکل (۶۶)

گیسوں کو علیحدہ علیحدہ جمع کرنے کا کیمیائی برقی ہما

سے اوپر ہو یا پانی میں کافی عمق تک ڈوبا ہوا نہ ہو تو احتمال ہے کہ کچھ بلبلے نلی کے باہر نکل جائیں۔ طریقہ عمل اس آلہ کے ساتھ بھی دہی ہے جو بلونی کیسوں کے آلہ کے ساتھ کیا جاتا ہے۔ البتہ فرق صرف اتنا ہے کہ کیتھوڈ کی نلی میں جو ہیڈروجن جمع ہوتی ہے اس سے نلی کو یہاں تک بھرنے دیا جاتا ہے کہ نلی کے اندر اور باہر پانی کی سطح ایک ہو جائے ایسی صورت میں گیس (اور آبی بخار) کا دباؤ کرہ ہوائی کے دباؤ کے مساوی ہوگا یعنی  $\frac{1}{2}$  کی قیمت صفر ہو جائیگی۔ اور دے ب۔ ڈ۔ انہیں کی تصحیح کر کے ہیڈروجن گیس کا حجم صفر درجہ مٹی اور ۶۰ ملی میٹر پارے کے دباؤ کے تحت

$$C = \frac{243}{243 + t} \times \frac{b - d}{60}$$

وضع ہو کہ یہاں (ت) سے آلہ کے اندر کے پانی کی مٹی بخش مراد ہے۔

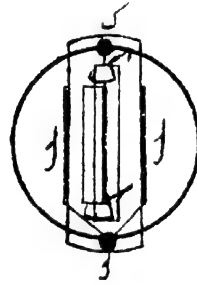
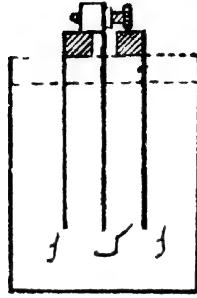
**دکیمپرک** (تانبے کے برقی کیمیائی مساوی کی تین۔

تانبے کے برقیوں کے بیچ میں سے تانبے کے کسی ٹک کے آبی حل کے اندر سے برقی کرہ بہائیں تو اینوڈ کا تانبا حل جائیگا اور کیتھوڈ پر برآمد ہوگا۔ کیمیائی حل مقدار برق کے متناسب ہوگا جو ٹک کے حل میں سے بہے۔ تجربہ سے معلوم ہوتا ہے کہ اینوڈ کے نقصان قیمت کی تین سے کیمیائی عمل کا صحیح اندازہ نہیں ہو سکتا اس لیے کہ اس تختی پر سے حیلی طور پر چھوٹے چھوٹے ٹکڑے ٹپکے ہو کر باقی میں گر پڑتے ہیں۔ ایسی وجہ سے کئی تجربوں میں ہمیشہ کیتھوڈ کے اضافہ کیفیت ہی کی نہیں

کی جاتی ہے۔ موجودہ تجربہ کی غایت یہ ہے کہ تانبے کا پتہ پیمانی  
معادل دریافت کیا جائے۔ یعنی ایک کوہوب برق کے پہنچنے  
سے کتنا تار آزاد ہوتا ہے معلوم کیا جائے۔ پس اس کے  
لئے برقی رو کی مطلق پیمائش کا آلہ چاہئے اور جتنی دیر تک  
برقی رو بہتی ہو مشاہدہ کر لی جائے۔ اکثر تجربوں میں تانبے کے  
باب کے ۴ کی قیمت فرض کر لی جاتی ہے اور اس سے۔۔۔  
ذریعہ کسی دی ہوئی برقی رو کی طاقت دریافت کی جاتی ہے۔  
جس آلہ کے ذریعہ یہ تجربے عمل میں آتے ہیں

کا کیمیائی رو پیمہ کہلاتا ہے۔ شیشہ کے ایک مرتبان میں  
باعبار وزن ۲۰ حصے نیلے طوطے (کا پرفلیٹ) کی قلمیں استریا  
۸۰ حصے پانی میں حل کی جاتی ہیں۔ اس میں ایکسٹنشنی سڈ مرکنز  
سلفیورک ترشہ شریک کر کے حل کو خفیف بنا ترسی بنا دیا  
جانا ہے۔ اینوڈ دو مشابہ تانبے کی عتبات ہوتی ہیں جو باہم  
متوازی ہیں اور آہنوسہ کی ایک آڑی تختی سے منسلک ہوتی  
ہوتی ہیں۔ یہ آڑی تختی شیشہ کے مرتبان پر دھری رہتی ہے۔  
کٹھنڈ تانبے کی ایک تختی ہے جو رقبہ میں اینوڈ کی سطحوں میں  
کی ایک تختی کے تقریباً مساوی ہے، اور ان دونوں کے  
میان میں واقع ہوتی ہے۔ آہنوسہ کی تختی کے ساتھ  
چھوٹا کنڈا رکھا ہوا ہوتا ہے اور کٹھنڈ کی تختی اس کے  
کے ساتھ صرف ایک بند بچ کے ذریعہ باندھ دی جاتی ہے  
تاکہ اس کو تولنے کے لئے نکالنے میں سہولت ہو۔ چونکہ  
اینوڈ اور کٹھنڈ دونوں اسی دھات کے ہیں ہوتے ہیں  
جو برقی رو کے پہنچنے سے ملخ میں سے خارج ہوتی ہے،  
کی وجہ سے یہی محرک برق پیدا ہونے نہیں پاتا اور چھوٹے

سے چھوٹے م، ب سے جو مائع پر باہر سے عمل کیے تانبے



کا اخراج وقوع میں آئیگا۔ اگر برقی رد بہت کمزور ہے تو صحت کے ساتھ تولنے کے قابل تانبا خارج ہونے کے لئے بہت عرصہ تک ٹھہرنا پڑتا ہے۔ اور اس کے برعکس اگر برقی رد بہت زور دار ہے تو تانبے کے پھلکے تختی سے ٹوٹ کر گرنے کا اندیشہ ہے۔ تانبا مائع سے خارج ہو کر کیمتھوڈ کی تختی پر مضبوط

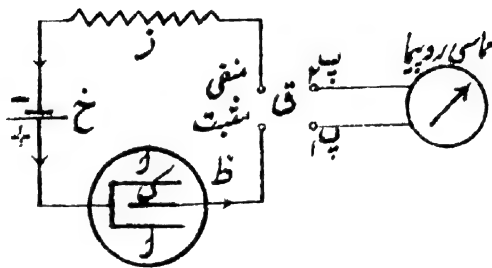
شکل (۶۷)

تانبے کا کیمیائی برقی رد پیمائش کی اور ہموار شکل میں جننے کے لئے برقی رد کی شرح تختی کی سطح کے ہر ۵۰ یا ۶۰ مربع سم کے لئے ایک امپیر سے متجاوز نہ ہونی چاہئے۔ اس لئے کیمتھوڈ کے دونوں پہلوؤں کا رقبہ معلوم کر کے اس کے لحاظ سے جو اعظم برقی رد درکار ہوگی اس سے رد پیمائش کا تقریبی انحصار کیا ہوگا حساب کر لینا چاہئے اگر کیمتھوڈ ۵ سم جوڑی مستطیل شکل کی تختی ہو اور مائع میں ۱۰ سم عمیق ڈوبی ہوئی ہو تو برقی پائیدگی کے لئے تقریباً ۱۲ امپیر کی رد استعمال ہونی چاہئے اور کم از کم آدھے گھنٹہ تک

عمل جاری رکھا جائے۔

**لحجہ کی بجائے (۶۳)۔** تانبے کے ب، ک، م

کی تعیین۔ شکل (۶۸) کی طرح آلات کو ترتیب دو اور اس کی احتیاط رہے کہ برق پائیدگی کے ظرف کا کینہوڈ مورچہ کے منفی قطب سے ملایا جائے۔



شکل (۶۸)  
تانبے کا ب، ک، م

خ برقی مورچہ ہے۔ یہاں صرف ایک نٹائی یا ذخیرہ خانہ کافی ہوگا۔  
ظ برق پائیدگی کا ظرف یعنی کیمیائی برقی رو پیا ہے۔  
ز ایک تغیر پذیر مزاحمت ہے۔ اس کے لئے بلاطینائیڈ تار کا ایک کافی لمبا ٹکڑا اچھا کام دے سکتا ہے۔

ق ایک منقلب ہے۔

پ ایک ماسی رو پیا ہے۔

اس تجربہ میں ایک ہی کچھ کا ماسی رو پیا استعمال ہوتا ہے جس میں تانبے کے موٹے تار کے صرف ایک یا دو چکر ہوتے ہیں۔ رو پیا کے نزدیک لوہے کی شمش کی کوئی چیمہ

نہ ہوتی جانتے۔ اور اس کا مستوی مقناطیسی نصف النہار کے  
ستواری ہونا چاہیے اور رو بہنے سے پہلے سوئیاں صفر نشانوں  
پر واقع ہونی چاہئیں۔ رو بہا کو منقلب کے ساتھ ملائے کے تار  
ایک دوسرے پر موڑ دئے جائے چائیں اور رو بہا سے انکو  
پرست رکھنا چاہئے تاکہ ان کی وجہ سے کوئی خلل مقناطیسی  
میدان رو بہا کی مقناطیسی سوئی پر اثر نہ کرے۔

تہہ ڈکنی تختی کو پہلے ریت یا چینی کے سفوف اور پانی  
تے صاف کر لیتے ہیں۔ اس کے بعد اس کو پانی میں دھو کر  
برقی پاشیدگی کے ظرف میں داخل کر کے فراحت (ز) کو  
حسب ضرورت ٹھیک کرتے ہیں تاکہ برقی رو مناسب مقدار  
میں رہے۔ دو ایک دقیقہ تک رو کو بہنے دیکر دور منقطع  
کر دیا جاتا ہے اور تہہ ڈکنی تختی معائنہ کئے لئے مائع کے باہر  
نکال لی جاتی ہے۔ اگر عمل درست رہا ہے تو تختی کا جو حصہ  
مائع میں ڈوبا ہوا تھا اس پر نئے تانبے کے سرخ رنگ کا  
صاف استر دکھائی دینا چاہئے۔ [اگر تختی کا رنگ سیاہی مائل  
ہے تو سمجھنا چاہئے دور کی بندشوں میں غلطی ہوئی ہے۔]  
سرخ رنگ کے استر کو دھو کر احتیاط سے خشک کر لیا جائے  
تختی پر پہلے جاذب کاغذ آمستہ سے دبا کر اس پر کا پانی دور  
کر دیا جاسکتا ہے اور پھر اس کو ہنسی یا شراب کی مشعل کے  
شعہ سے اوپر کافی دور پکڑ کر باقیماندہ رطوبت خارج کر دیا جاسکتی  
ہے۔ دور اس لئے رکھنا چاہئے کہ تانبا جلکر اکسائیڈ نہ ہو جائے۔  
اس طرح خشک ہونے کے بعد تہہ ڈکنی تختی کو کیمیائی ترازو  
میں تول کر ایک ملی گرام تک صحیح وزن معلوم کر لیا جائے۔  
پھر تختی کو برقی پاشیدگی کے ظرف میں داخل کر کے گھڑی  
میں وقت دیکھ کر برقی رو کو چالو کیا جائے، اور کم از کم آدھے



گھنٹہ تک اس کو جاری رکھا جائے۔ پہلے پانچ دقیقوں میں رو پیا کا انصراف مشاہدہ کیا جاتا ہے۔ اس کے بعد فوراً منقلب کتبخی کو پھیر کر رو پیا میں رو کی سمت الٹ دی جاتی ہے، اور انصراف معلوم کر لیا جاتا ہے۔ اسی طرح ہر پانچ منٹ کے وقفہ سے رو کی سمت الٹ دی جاتی ہے۔

نتیجہ اس طرح قلمبند کیا جائے :-

وقت	اوسط انصراف	ماس
صفر منٹ		
۰.۵	+ ۳۵۶۰ جب	۰.۵۴۰۰۲
۱.۰	- ۳۶۶۵	۰.۵۴۲۰۰
۱.۵	+ ۳۶۶۰	۰.۵۴۲۶۵
۲.۰	- ۳۶۶۰	۰.۵۴۲۶۵
۲.۵	+ ۳۵۶۵	۰.۵۴۱۳۳
۳.۰	- ۳۵۶۰	۰.۵۴۰۰۲

اوسط ۰.۵۴۱۶۸

دوران تجربہ جو اوسط رو بھی ہے اس کی قیمت اسپروں میں ضابطہ ذیل سے ملتی ہے :

$$س = ۱۰ \times \frac{ف}{م} \text{ مس ع}$$

جس میں س = اوسط برقی رو اسپروں میں

مس ع = انصرافوں کا اوسط ماس

م = مقناطیسی میدان جو رو پیا کے پچھے کے

مرکز پر س، گ، ت برقی مقناطیسی

اکائی رو سے پیدا ہوتا ہے۔

ف = زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت  
 [ جس کی قیمت حیدرآباد میں ۰.۵۳۶۵ ڈائین لیجا سکتی ہے ]  
 رد پیم اگر معمولی ماسی رد پیم ہے اور اس میں تار کا ایک ہی چکر  
 رہے اور (ص) سم اس کا نصف قطر ہے تو

$$م = \frac{\pi^2}{ص}$$

$$پس (امپیروں میں) م = \frac{۱۰ ص ف}{\pi^2} \text{ مس عہ}$$

[ اور اگر ہلیم ہولٹس کا رد پیم استعمال ہوتا ہے جس میں ص سم نصف قطر  
 کے دو مساوی اور متوازی حلقے ہیں اور ان میں (ص) سم ہی کا فضل ہے اور ہر حلقہ  
 میں تار کا ایک ہی چکر ہے تو

$$م = \frac{۸۶۹۹}{ص}$$

$$پس اس صورت میں م کی قیمت امپیروں میں = \frac{۱۰ ص ف}{۸۶۹۹} \text{ مس عہ}$$

ڈیڈی کمپاس یا سرل جاپ کے ذریعہ بصحت ممکنہ رد پیم  
 کے چکر کا اوسط نصف قطر (ص) ناپ لو اور م کی قیمت حساب کر لو۔  
 برقی رد کو بند کر کے کیتوڈ کو پیشتر کی طرح احتیاط کے ساتھ  
 دہو کر خشک کر لو۔ پھر اس کو تول کر اضافہ وزن معلوم کر لو۔  
 اگر اضافہ ک گرام ہے تو برقی کیمیائی معادل ع =  $\frac{ک}{۹۶۵۰۰}$  = تعداد  
 گرام تابنا جونی کو لو بم برقی کے گزرنے سے مانع بنے خلیج ہوا۔

# ساتواں باب

## برقی رو کا حرارت پیدا کرنے والا اثر

### فصل (۱)۔ جول کا کلیہ

اگر دو نقطے ایک برقی دہر میں شامل ہوں تو ان کا درمیانی تفاوت قوت اس کام کے مساوی ہے جو برقی کی اکائی کو چھوٹے قوت کے نقطہ سے اٹھا کر بڑے قوت کے نقطہ تک لیجانے میں صرف ہوتا ہے۔ پس اگر دو نقطوں کا تفاوت قوت (ت) ہو اور اسکے مقابلہ میں (م) مقدار برقی ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ تک پہنچائی جاتی ہے تو کام کیا = ت × م عمل میں آتا ہے۔

اگر (س) ایک ہموار برقی رو ہے جو (د) وقت تک بہتی ہے تو مقدار برقی (م) = سرخ اور اسلئے ک = ت × م (اگر ت) کی پیمائش اولٹوں میں ہو، (س) کی پیمائش امپیروں میں اور (د) کی ثانوں میں، تو کام کی قیمت ک جول ہوگی۔ اس لئے کہ ایک جول = ۱۰<sup>۷</sup> ارگ ہے۔

جب برقی سرخ کی توانائی کسی جیل کام یا کیمیائی عمل پر صرف نہیں ہوتی ہے تو موصل کی حرارت کی شکل

اختیار کرتی ہے۔ جول کے کلیہ کے بموجب حرارت کا معادل حسب ضابطہ ذیل حیلے توانائی کی ایک معینہ مقدار ہے :

$$ک = جو ح$$

اگر (ک) کی پیمائش جولوں میں ہو اور (ح) کی پیمائش کیلویریوں یا حراروں میں (جو) کی قیمت تقریباً ۴۱۸۲ ہوتی ہے۔ اس لئے کہ ایک حرارہ ۴۱۸۲ × ۱۰ ارگ کے معادل ہے۔

$$پس جو ح = ت س$$

تجربہ (۶۳)۔ برقی طریقہ سے حرارت کے

حیلے معادل کی تعیین۔ مندرجہ بالا ضابطہ کو عملی طریقہ پر اس طرح ثابت کر سکتے ہیں کہ ایک دی ہوئی برقی رو کو معینہ مدت تک معلوم تفاوت قوۃ کے تحت ایک موصل پر سے بہا کر موصل میں جو حرارت پیدا ہوتی ہے اس کو ناپ لیں۔ اس حرارت کی پیمائش کے لئے ایک ٹیرے (تقریباً

نصف لیٹر گنھاش

کے) حرارہ پیمائش میں

معلوم حرارت نوعی

کا ایک ملٹھ ڈالا

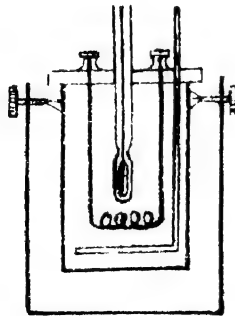
جاتا ہے اور اس کے

اندر مزاحمت کا بچھا

جس پر سے برقی رو

بہتی ہے ڈبویا جاتا

ہے۔ اگر یہ مانع



شکل (۶۹)

حرارہ پیمائش اور مزاحمت کا بچھا

پانی ہے تو رد کے بہنے سے اس کی کس قدر برق پاشیدگی ہوتی ہے۔ لیکن اس کا اثر چنداں قابلِ لحاظ نہیں ہو سکتا بشرطیکہ رد پیدا کرنے والا تفادیت قوتہ ۸ یا ۱۰ اولٹ سے متجاوز نہ ہو اور مانع میں ڈوبے ہوئے پچھے کی مزاحمت کم (بقدر ۰.۵ اوم) ہو۔ حرارہ پیما کا لکڑی کا ایک ڈھکن ہوتا ہے جس میں دو بند بیج ہوتے ہیں اور پچھے کے سرے تانبے کے موٹے تاروں کے ذریعہ ان بیجوں سے باندھ دیئے جاتے ہیں۔ ڈھکن میں ایک سوراخ تیش پیما داخل کرنے کے لئے ہوتا ہے اور ایک ہلانی کے لئے۔ واضح ہو کہ اس تجربہ میں مائع کو ہلانی کے ذریعہ باقاعدہ طور پر مسلسل حرکت دینا نہایت ضروری ہے۔

حرارہ پیما کو پہلے خالی تول لیتے ہیں اور پھر اس میں پانی بھر کر تولتے ہیں۔

برقی مقادیر کی پیمائش کے لئے سب سے زیادہ موزوں طریقہ یہ ہے کہ ایک ام پیما اور اولٹ پیما استعمال کئے جائیں۔ آلات کی تنظیم شکل (۷۰) کی طرح ہونی چاہئے۔

خ ۴ یا ۵ اذخیرہ خانوں کا مورچہ ہے۔

ک ایک ڈاٹ گنچی ہے۔

ا ایک ام پیما ہے جو ۱۵ یا ۲۰ اسپیروں تک کی رد ناپ سکتا ہے۔

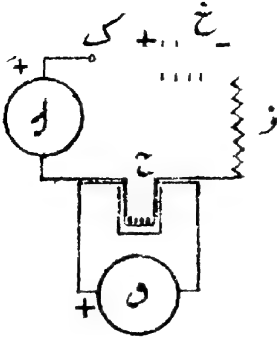
و ایک اولٹ پیما ہے جس سے ۵ اولٹ تک کا تفادیت قوتہ ناپا جاسکتا ہے۔

ح حرارہ پیما ہے۔

ز تار کی جالی کا ایک مقوم ہے یا ایک غیر مجوز مزاحمت کا تار ہے۔

۸ سے لیکر ۱۲ اسپیر تک کی رد استعمال کی جائے تو مناسب

ہوگا تاکہ ۲ یا ۳ منٹ میں مائع کی تپش میں کافی ترقی محسوس ہو۔ دور کی تکمیل کے لئے



تانبے کے موٹے تار استعمال کر کے برقی رد کی طاقت کو ایک مناسب انداز پر لاؤ۔ پھر چند منٹ تک انتظار کرو کہ حرارہ پیا کی تپش ہموار ہو جائے۔ اس عرصہ میں کبھی کبھی ہلانی سے مائع کو ہلاتے بھی جاؤ۔

جب تپش ہموار ہو جائے تپش پیا پر اس کی قیمت ت ا پڑھ لو۔

جب گھڑی کی ٹائپ بتانے والی سوئی ۶۰ نشان پر سے گزرتی ہو برقی رد کو جالو کرو اور اس کو کوئی ۳ منٹ تک جاری رہنے دو۔ ساتھ ہی مائع کو ہلانی سے خوب ہلاتے بھی جاؤ۔ سر آئیے منٹ کو ام پیا اور اولٹ پیا کے مظہرہ نشان بھی قلمبند کر لو۔ ایک معینہ مدت کے بعد رد کو بند کر دو اور مائع کی آخری تپش ت م مشاہدہ کر لو۔

فرض کرو کہ = حرارہ پیا کے اندر دنی ظرف کی کمیت

ک = پانی کی کمیت

ن = حرارہ پیا کے فلز کی حرارت نوعی

ت ا = ابتدائی تپش

ت م = آخری تپش

پس جو حرارت حرارہ پیا اور اس کے مافیہ میں داخل ہوئی

ہے

$$ح = (ک + ک ن) (ت - ت)$$

اور یہ  $\frac{ت کاف}{جو}$  کے مساوی ہے۔

$$لہذا جو = \frac{ت کاف}{(ک + ک ن) (ت - ت)}$$

واضح ہو کہ یہاں وقت (ن) ثانیوں میں درج ہونا چاہئے۔  
 مساوات بالا سے جو کی قیمت حساب کرنی جائے  
 برقی رو کی قیمت بدل بدل کر بھی تجربہ دہرایا جاسکتا ہے۔  
 اولٹ پیمائش کے ذریعہ تفاوت قوتہ ت کی پیمائش کرنے کے  
 عوض میٹری پل کے ذریعہ مانع میں ڈوبے ہوئے پچھے کی مزاحمت  
 زناپی جاسکتی ہے اور پھر جو کی قیمت ذیل کے مساوات سے  
 حساب کرنی جاسکتی ہے :

$$جو ح = س ر ا ذی$$

[نوٹ۔ یہ آخری مساوات ہر وقت اور ہر حالت میں صحیح ہے، خواہ برقی  
 رد کوئی قسم کا کام کرے یا نہ کرے۔ دور کے تفاوت قوتہ کا ایک جنم جو مزاحمت  
 ذ پر غالب آنے کے لئے درکار ہے س ر ا ذی ہے اگر برقی رد کی قیمت س ر ا ذی ہے، بقیہ  
 حصہ خواہ کسی طرح صرف ہوتا ہو۔ اس لئے اس حرارت پیدا کرنے والے اثر  
 کی ہمیشہ س ر ا ذی سے پیمائش ہوتی ہے۔ چنانچہ برقی انجنیئر جب کبھی اس اثر  
 کا ذکر کرتے ہیں "س ر ا ذی کے نقصان" سے تعبیر کرتے ہیں۔]

## فصل (۲) - برقی لمپ کی استعداد

توانائی کی باقاعدہ پیمائش کے لئے حسب ذیل اکائیاں مستعمل ہیں:

ارگ = ایک ڈائمن سنتی میٹر

جول = ۱۰ ارگ

کیلوری یا حرارہ یعنی توانائی کی اکائی (حرارت کے توسط سے)

۲,۴۰۰ ارگ = ۲,۴ جول

بورڈ آف ٹریڈ اکائی (یا کلون) = ایک کیلو واٹ

طاقت کے انجن سے ایک گھنٹہ میں جو توانی ہٹا ہوتی ہے۔

اس کو کیلو واٹ گھنٹہ بھی کہتے ہیں۔

طاقت (یعنی کام کرنے کی شرح) ناپنے کے لئے حسب

ذیل اکائیاں مستعمل ہیں:-

نظام س، گ، ک کی اکائی = ایک ارگ فی ثانیہ

واٹ = ایک جول فی ثانیہ

کیلو واٹ = ۱۰۰۰ واٹ

برطانی اسپر طاقت = ۳۳۰۰۰ فٹ پونڈ

فی منٹ = ۴۶,۴۰۰ واٹ

برقی طاقت کی پیمائش کے لئے برقی دوی اور تفادیت قوہ کی پیمائش ضروری ہے۔ توانائی کے لئے ان دونوں کے علاوہ



درقت کی پیمائش بھی ہونی چاہئے۔  
 ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ تک برقی قوتوں کے مقابلہ  
 میں اگر مقدار برق کی اکائی لیجانے کے لئے اکائی کام کرنا پڑتا  
 ہے تو ان نقطوں کے مابین اکائی تفاوت قوتہ فرض کیا جاتا ہے۔  
 اکائی وقت تک اگر برقی رد کی اکائی ان نقطوں کے درمیان بہے  
 تو ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ تک مقدار برق کی اکائی منتقل  
 ہو سکتی ہے۔ (س) قیمت کی برقی رد (د) ثانیوں تک پہنچنے  
 سے جو مقدار (م) منتقل ہوتی ہے (س) کے مساوی ہے۔  
 اگر پیمائش میں گ، ٹ نظام کی برقی مقناطیسی اکائیوں  
 میں ہوتی ہے تو کام کی تخمینہ ارگوں میں ہوتی ہے۔ اور اگر عملی  
 اکائیوں میں پیمائش کی جاتی ہے تو کام کی تخمینہ جولوں میں  
 ہوتی ہے۔ کیونکہ دو نقطوں کے مابین ایک اولٹ تفاوت قوتہ  
 جب ہوتا ہے تو برقی قوتوں کے برطانت ایک کولومب برق  
 ان کے مابین لیجانے کے لئے ایک جول کام کرنا پڑتا ہے۔

اگر دو نقطوں میں ایک اولٹ تفاوت قوتہ ہے اور لکے بیچ میں  
 ایک امپیر کی بہوار رد بہتی ہے تو کام کی شرح ایک جول فی  
 ثانیہ یا ایک واٹ ہوگی۔

۱ کولومب = ۱۰<sup>-۱</sup> ب'م' ل (مطلق) یعنی مطلق برقی مقناطیسی اکائی  
 ۱ امپیر = ۱۰<sup>-۱</sup> ایضاً  
 ۱ اولٹ = ۱۰<sup>-۱</sup> "  
 ۱ اوم = ۱۰<sup>-۱</sup> "

جب برقی توانائی سے تنوید کا کام لیا جاتا ہے تو جس شرح سے یہ توانائی بہم پہنچائی جاتی ہے اور اس سے جس بتی - طاقت کا نور حاصل ہوتا ہے ان دونوں کا باہمی تعلق جاننا ضروری ہے۔ برقی انجنیروں کی اصطلاح میں برقی مبداء نور کی استعداد سے مراد واٹوں کی تعداد ہے جو مبداء کی ایک بتی طاقت کے لئے صرف ہوتی ہے۔ ذرا غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ یہ غلط اصطلاح ہے۔ اس عدد سے فی الحقیقت مبداء کے عدد استعداد کا پتہ چلتا ہے۔ اگر استعداد کا مفہوم بتی طاقت فی واٹ ہوتا تو زیادہ صحیح ہوتا۔

### تجربہ (۶۴)۔ برقی لمپ کی استعداد کی

تعمین۔ لمپ کی بتی طاقت روشنی کے آئینوں باب (متعلق ضیاء پیمائی) کے کسی مناسب طریقہ سے ناپ لی جاسکتی ہے۔

متور ریشہ کے برقی چراغ کو جو توانائی بہم پہنچائی جاتی ہے اس کی پیمائش کے لئے چراغ پر سے گزرنے والی برقی رد اور اس کے سروں کا تفاوت قوہ ناپنا پڑتا ہے۔  
آلات شکل (۱۷) کی طرح ترتیب دیئے جائیں۔

ل برقی لمپ ہے۔

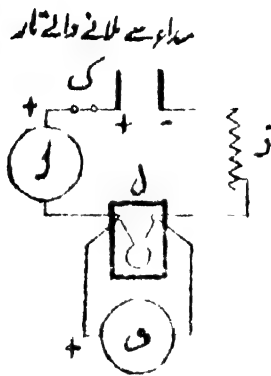
ذ تغیر پذیر تار کی جالی کی مزاحمت ہے

و ام پلا ہے جو دور میں ہمسلسلہ شریک کیا گیا

ہے اور

ن اولٹ پیم ہے جو لمپ کے ساتھ ہمنواری ملایا گیا ہے

ام پیمیا اور اولٹ پیمیا کو دور میں شامل کرنے سے پہلے



مداء سے ملانے والے تار

نیم (۱۱)

برقی جسم غ کی استعداد

سوئچوں کے انفرام تورا کر کے جائیں۔

موجودہ حالت میں لمپ ڈ بی طاقت ناپ لی جائے۔

پھر مزاحمت (ذ) کی قیمت بتدیج گھٹا کرام پیمیا اور اولٹ

پیمیا کے مظہرہ نتائج کی ایک ترتیب وار فہرست تیار کیجائے۔

آخر میں مزاحمت (ذ) کو بالکلہ منقطع کر کے لمپ جس تفاوت قوہ

پر چلنے کے لئے بنایا گیا ہے اس کے متعلق مشاہدات (برقی تد

اور بی طاقت کے) قلمبند کر لئے جائیں اور ان تمام مشاہدات

کے ذریعہ مندرجہ ذیل امور حساب کئے جائیں :-

(۱) ہر تفاوت قوہ کے لئے دائوں کی تعداد فی بی طاقت

(۲) بی طاقت فی واٹ

(۳) لمپ کی مزاحمتیں جبکہ وہ مختلف بی طاقتوں سے جلتا ہے

(۴) لمپ سے فی ثانیہ کتنی حرارت پیدا ہوتی ہے (حرارتوں میں)

یہ تمام نتائج جدول کی شکل میں درج کئے جائیں اور ان کی  
 مناسب ترتیبیں تیار کی جائیں۔  
 اس طریقہ کے تجربے اگر فلزی ریشہ اور نیز کاربن کے ریشہ  
 کے چراغوں کے ساتھ کئے جائیں تو فائدہ بخش ہوگا۔  
 کاربن کے ریشہ کی مزاحمت اس کی تپش کے ساتھ (جس کا  
 اندازہ نور کے رنگ سے ہو سکتا ہے) بڑھنے کے بجائے گھٹتی  
 ہے۔ فلزی ریشہ اور کاربن کے ریشہ کے چراغوں میں یہ بڑا اہم  
 فرق ہے۔

---

# اٹھواں باب

امالی روئیں۔ برقی مقناطیس مشینیں

فصل (۱۱) برقی مقناطیس مالہ

۳۳۱ء میں فیئرڈے نے اس بات کا اکتشاف کیا کہ جب کبھی کسی بند دور کے اندر سے گزرنے والے مقناطیس مالہ کے خطوط کی تعداد میں تغیر پیدا ہوتا ہے تو اس دور میں سے ایک برقی رد بہتی ہے۔ ایسی رد کو امالی رد کہتے ہیں۔ مندرجہ ذیل سببوں میں سے کسی ایک سبب سے مقناطیس مالہ کے خطوط کی تعداد میں تغیر پیدا ہو سکتا ہے:

(۱) قریب کے موصول میں برقی رد کا اجرا یا اس کی سوؤنی۔

(۲) ان برقی ردوں کی طاقت میں تبدیلی۔  
 (۳) برقی ردوں کے یجانے والے موصول کی حرکت۔  
 (۴) زیر بحث دور کی اضافت سے مستقل مقناطیس کی حرکت۔

فیورڈے اور ٹائمن سے ایک قاعدہ منقول ہے جو ان تمام صورتوں پر حاوی ہے۔ وہ یہ ہے کہ کسی دور میں امالی اثر سے جو م، ب پیدا ہوتا ہے، اس دور میں سے گزرنے والے مقناطیسی امالہ کے خطوط کی تعداد کے گھٹاؤ کی شرح کے مساوی ہوتا ہے۔ م، ب کی مثبت سمت کو مقناطیسی امالہ کی مثبت سمت کے ساتھ وہی تعلق ہے جو دہتے بیج کے گھومنے کی سمت کو اس کی ٹوک کے انتقال کی سمت سے ہے۔ ان خطوط کی تعداد میں جب ترقی ہوتی ہے تو منفی م، ب پیدا ہوتا ہے۔

**تجربہ (۶۵)۔** برقی مقناطیسی امالہ کے

قواعد یا کلیوں کی توضیح۔ ان کلیوں کی توضیح کے لئے دو ہم محور پھتوں کے ذریعہ تجربہ کیا جاتا ہے۔ ایک لچھا

حکیم اولی لچھا کہنگے برقی ذخیرہ خانہ، تفسیر پذیر مزاحمت

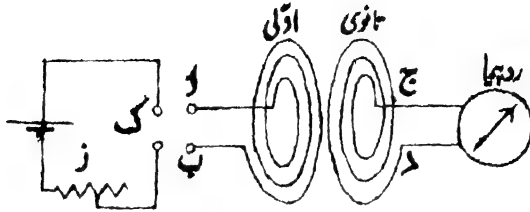
اور کبھی کے ساتھ ہمسلسلہ ملایا جاتا ہے۔ اور دوسرا یعنی

ثانوی لچھا ایک روپا کے ساتھ ہمسلسلہ جوڑا جاتا ہے۔

پھتوں کے دور تکمیل کرنے سے پہلے یہ معلوم کر لینا

چاہئے کہ ان پھتوں میں تار کے لپٹنے کی سمت کیا ہے

مندرجہ ذیل بیان میں فرض کیا جاتا ہے کہ دونوں پھتوں کے محور انصافاً واقع ہیں۔



شکل (۶۲)

الہی برقی روڈوں کیلئے آلہ

پچھوں کے تار لپیٹنے کی سمت دریافت کرنے

کا طریقہ۔ بہترین طریقہ حسب ذیل ہے: اولی پچھے کے سرول پر ل اور ب نشان کر دو۔ اسی طرح ثانوی پچھے کے سرول پر ج اور د نشان کر دو۔ مورچہ کے مثبت قطب کو ل کے ساتھ ملاؤ اور منفی قطب کو ایک سرسری تبدیل پذیر فراحت ذ کے توسط سے ب کے ساتھ ملاؤ۔ اور پچھے کے اوپر والے پہلو یا مستوی کے قریب ایک کیاس سوئی لجاؤ اور دیکھو سوئی کیا وضع اختیار کرتی ہے۔ اگر سوئی کا شمالی قطب پچھے کے اوپر والے پہلو کی طرف رخ کرتا ہے تو ظاہر ہے کہ پچھے کا یہ پہلو مقناطیس کے جنوبی قطب کے مشابہ ہے یعنی مقناطیسی خطوط قوت پچھے کے اندر اس سرے یا پہلو میں سے داخل ہوتے ہیں۔

اس سے یہ نتیجہ مترتب ہوتا ہے کہ پچھے کے اس پہلو میں برقی رو موافق سمت ساعت گھومتی ہے جبکہ رو تار کے

سرے ل سے داخل ہو کر سرے ب سے خارج ہوتی ہے۔  
اگر کمپاس سوئی کا جنوبی قطب پچھے کے اوپر والے پہلو کی  
طرف رخ کرے تو اس کے برعکس نتیجہ مترتب ہوگا۔ غرض  
مصرعہ بالا طریقہ سے اولی پچھے کے اندر رد کے گھومنے کی سمت  
معلوم کر لی جاسکتی ہے۔

اسی طرح ثانوی پچھے کے ساتھ بھی مقناطیسی سوئی  
کے ذریعہ امتحان کر کے معلوم کر لیا جاسکتا ہے کہ برقی رد اگر  
پچھے کے اندر ج کے راستہ داخل ہو تو اس کے گھومنے  
کی سمت کیا ہے۔

فرض کرو کہ ثانوی پچھے میں جب برقی رد ج کے راستہ  
داخل ہوتی ہے اور اس پچھے پر اوپر سے نیچے کی جانب  
نگاہ ڈالی جاتی ہے تو رد کے بہنے کی سمت موافق سمت  
ساعت ہے۔

ثانوی (پچھے میں بہنے والی) رد کی سمت

کی تعیین بلحاظ سمت انصراف رد پیماب رد

پیماب کی سوئی کے انصراف کی سمت معلوم کرینی چاہئے جبکہ  
پچھے میں برقی رد کسی خاص سمت میں بہتی ہو۔

رد پیماب کے بند بیٹیوں پر (ھ) اور (و) نشان کردہ  
ھ کو خانہ کے مثبت قطب سے ملاؤ اور و کو ایک لمحہ کے لئے  
خانہ کے منفی قطب کے ساتھ سرسری مزاحمت کے آلہ  
میں سے بڑی سے بڑی مزاحمت شریک کر کے ملاؤ۔  
فرض کرو رد پیماب کی سوئی کا شمالی قطب مشرق کی  
طرف پلٹا ہے۔ چھو یہ شمالی قطب مشرق کی طرف کو



جاتا ہے جبکہ رد پیا میں رد بند بیچ ھ میں سے داخل ہوتی ہے رد پیا کے انصراف کی سمت سے اس میں برقی رد کے بہنے کی سمت معلوم ہو جاتی ہے۔

ثانوی کچھے کو رد پیا کے ساتھ اس طرح ملاؤ کہ ج سر ھ کے ساتھ اور د سر ھ کے ساتھ ملحق ہو۔

پس بموجب اس مفروضہ کے اگر سوئی کا شمالی قطب مشرق کی طرف منصرف ہو تو اس کے یہ معنی ہوئے کہ برقی رد رد پیا میں ھ کے راستہ داخل ہوتی ہے یعنی سوئی کے مشرقی انصراف سے اس بات کا پتہ چلتا ہے کہ ثانوی کچھے میں برقی رد د سے ج کی طرف بہتی ہے، کیونکہ برقی رد ثانوی کچھے سے ج کے راستہ نکلتی ہے۔

ذیل میں جو کچھ بیان ہوگا اس میں فرض کر لیا جائیگا کہ لچھوں پر اوپر سے نیچے کی طرف نگاہ ڈالی جا رہی ہے۔ جسکے یہ معنی ہیں کہ رد پیا کی سوئی کا شمالی قطب جب مشرق کی طرف منصرف ہوتا ہے ثانوی کچھے کے اندر برقی رد مخالف سمت ساعت گھومتی ہے، اس لئے کہ (فرض کر لیا گیا ہے کہ) جب برقی رد ثانوی کچھے کے اندر ج سر سے داخل ہوتی ہے تو اس کے گھومنے یا بہنے کی سمت موافق سمت ساعت ہے۔

برقی مقناطیسی امالہ کے کلیو کا عملی اثبات۔ ان

ابتدائی مشاہدات کے ذریعہ رد پیا کے انصراف اور ثانوی کچھے میں برقی رد کے گھومنے کی سمت میں تعلق معلوم کر لینے کے بعد ادلی کچھے کے سرے کو خانہ کے مثبت قطب سے ملاؤ اور اس کے سرے ب کو ایک بڑی اور تغیر پذیر فرمیت

کے توسط سے خانہ کے منفی قطب سے ملاؤ۔  
 اولی چھ میں اب برقی رو کسی معلوم سمت میں  
 گھومگی۔ فرض کرو یہ سمت موافق سمت ساعت ہے۔  
 اب مندرجہ ذیل تجربے کرو، اور دیکھو ہر تجربہ میں رو پیا  
 کے انصراف کی سمت کیا ہے اور اس سے ثانوی چھ میں  
 رو کے گھومنے کی سمت کے متعلق کیا پتہ چلتا ہے :-  
 (۱) ادنی لچھے میں برقی رو یکایک شروع کی  
 جاتی ہے۔ رو پیا کی سوئی کا انصراف مشرق کی طرف ہے۔  
 پس اولی چھ میں موافق سمت ساعت رو کے شروع  
 ہونے سے ثانوی چھ میں مخالف سمت ساعت (یعنی  
 پہلی سمت کے عکس) رو کا امالہ ہوتا ہے۔

(۲) ادنی لچھے میں برقی رو چل رہی تھی اور ایک  
 رو کی سی جاتی ہے۔ رو پیا کی سوئی کا انصراف مغرب کی  
 طرف ہے۔ پس اولی چھ میں موافق سمت ساعت  
 رو کے روک ٹوک جانے سے ثانوی چھ میں موافق سمت  
 ساعت (یعنی پہلی سمت کی) رو کا امالہ ہوتا ہے۔  
 پہلے کی طرح رو پیا کے انصراف کا مشاہدہ کرو، اور مندرجہ  
 ذیل صورتوں میں امالی اثر سے جو ثانوی رو پیدا ہوتی ہے  
 اس انصراف کے ذریعہ اس کے گھومنے کی سمت معلوم  
 کرو۔

(۳) اولی چھ میں رو کی طاقت یکایک بڑھا دی جاتی ہے۔  
 (۴) گھٹا دی جاتی ہے۔  
 (۵) ادنی رو کو مستقل رکھ کر ثانوی چھ کو یکایک اولی چھ سے دور  
 ہٹا دیا جاتا ہے۔

(۶) ادنی رو کو مستقل رکھ کر ثانوی چھ کو یکایک اولی چھ سے

قریب پہنچا دیا جاتا ہے ۔

(۷)۔ ادلی کچھ میں برقی رد کی سمت یکایک الٹ دیکھائی ہے ۔ یہ معلوم ہو جائیگا کہ برقی رد کو آغاز کرنے سے اس قسم کا اثر پیدا ہوتا ہے جو (۳) اور (۶۱) سے ہوتا ہے ۔ اور برقی رد کو بند کرنے سے اسی طرح کا اثر پیدا ہوتا ہے جو عمل (۴) ، (۵) ، اور (۷) سے ہوتا ہے ۔ پس امالی ردوں کی نسبت ایک دوسرا کلیہ حاصل کیا جاسکتا ہے ۔

ثانوی کچھ میں امالی رد ہمیشہ ایسی سمت میں بہتی ہے کہ وہ اس کچھ میں سے گزرنے والے مقناطیسی میدان کی تبدیلی کے مانع ہوتی ہے ۔ اور وہ صرف اسی مدت تک جاری رہتی ہے جب تک کہ یہ تبدیلی عمل میں آتی ہے ۔

ہمارے مفروضات کے بموجب ، برقی رد کو جب جاری کرتے ہیں تو نیچے کی طرف سرخ کوٹنے والے خطوط قوت پیدا ہوتے ہیں ۔ امالی رد مخالف سمت ساعت گردش کرتی ہے اور اس طرح پر ادب کی طرف سرخ کوٹنے والے خطوط قوت وجود میں آتے ہیں ، جو محض دم بہر کے لئے جاری رہتے ہیں اس لئے کہ یہ امالی رد فوراً ہی ناپید ہو جاتی ہے ۔

تجربہ کر کے ثابت کرو کہ مقناطیسی میدان میں جب کسی قسم کا تغیر خواہ کسی بھی طریقہ سے پیدا ہوتا ہے ، تو کلیہ مذکورہ بالا صحیح پایا جاتا ہے ۔

۱۰ اس کے لئے مجھے کے پاس ایک سلاخی مقناطیس لیجانا چاہئے اور دیکھنا چاہئے کہ امالی ریز کی سمت کیا ہے جبکہ :-  
(ا) مقناطیس کا شمالی قطب مجھے کے اندر داخل کیا جاتا ہے، یعنی مقناطیس کو اس کا شمالی قطب نیچے کی طرف کر کے مجھے کے اندر داخل کیا جائے۔

(ب) شمالی قطب یکایک مجھے کے باہر کھینچ لیا جاتا ہے۔  
(ج) مقناطیس کو اس کا جنوبی قطب نیچے کی طرف کر کے مجھے کے اندر داخل کیا جاتا ہے۔

(د) جنوبی قطب یکایک مجھے کے باہر کھینچ لیا جاتا ہے۔  
مجھے کے اندر نرم لوہے کے تاروں کا ایک گٹھا داخل کر کے تجربات (۱ تا ۷) دہرائے جائیں تو معلوم ہوگا کہ اثرات کی نوعیت یا کیفیت وہی ہے جو پہلے تھی لیکن ان امالی روئوں کی طاقت اب پہلے سے بہت زیادہ ہے۔

اس کی اس طرح توجیہ کی جاتی ہے کہ مقناطیسی خطوط کے لئے لوہا بہ نسبت ہوا کے زیادہ نفوذ پذیر ہے اگر ح سے ہوا میں مقناطیسی میدان کی حدت (یعنی س، گ، ٹ کے مقناطیسی خطوط قوت فی مربع سم) تعبیر ہو، اور ط سے کسی مقناطیسی مادے (مثلاً لوہے) کے اندر مقناطیسی میدان کی حدت تعبیر ہو، تو  $\frac{ط}{ح}$  (یعنی ط کی ح کے ساتھ نسبت)

کو اس مقناطیسی مادے کی نفوذ پذیری (ن) کہتے ہیں۔

$$\text{پس } \frac{ط}{ح} = ن$$

لوہے میں سے جملہ مقناطیسی خطوط جو گزرتے ہیں

ان کے لئے نام مقناطیسی نفاذ (فلکس) تجویز ہوا ہے۔  
مقناطیسی نفاذ کی س، گ، ٹ کی اکائی میکسول کہلاتی ہے۔  
ایک میکسول سے مراد س، گ، ٹ کا ایک مقناطیسی خط  
ہے۔

## امالی پچھا

امالی پچھا اس غرض سے بنایا جاتا ہے کہ امالی اثر سے  
ایسا محرکہ برق پیدا کیا جائے جو بیشتر یک سمتی ہو۔ فرض کرو  
دو پچھوں کی باہمی امالیت کی قدر ب ہے، یعنی مقناطیسی  
امالہ کے خطوط کی تعداد جو ثانوی پچھے کے ساتھ وابستہ ہوتے  
ہیں، جبکہ اولی پچھے پر سے برق کی اکائی رد بہتی ہے۔  
[دفع ہو کہ اگر ثانوی پچھے میں تار کے جکڑوں کی تعداد ع ہے تو ہر ایک  
خط دور کے ساتھ ع مرتبہ وابستہ ہوگا] پس اگر اولی پچھے پر سے  
س، ب برقی رد بہتی ہے تو اس رد کی وجہ سے ثانوی پچھے  
کے ساتھ جو مقناطیسی خطوط (ع) وابستہ ہیں ب س کے  
مساوی ہیں۔

$$\text{یعنی } ع = ب س$$

لیکن امالی محرکہ برق = ع کے گھٹاؤ کی شرح

$$= ب س$$

$$= ب \times (\text{رد کی گھٹاؤ کی شرح})$$

بشرطیکہ ب ایک مستقل عدد ہو۔

پس امالی محرکہ برق بڑا ہونے کے لئے باہمی امالیت کی قدر اور رد کے گھٹاؤ کی شرح دونوں بڑے ہونے چاہئیں۔ اول الذکر اس طرح بڑی بنائی جاتی ہے کہ نانوی کچھ میں تار کے بہت سے پکڑ شامل کئے جاتے ہیں اور نیز نرم لوہے کے تاروں کا قلب اس کے محوری سوراخ میں داخل کیا جاتا ہے تاکہ مقناطیسی خطوط مرکز ہوں۔ آخر الذکر یعنی رد کے گھٹاؤ کی شرح بڑی ہونے کے لئے اولی کچھ کی رد بڑی ہونی چاہئے اور اس کو بند کرنے وقت بہت عجلت سے کام لینا چاہئے۔ پس امالی کچھ کی لازمی خصوصیات حسب ذیل ہیں :-

(۱۱) کم چکروں کا موٹے تار کا ادلی کچھا تاکہ برقی مزاحمت کم ہو۔

(۲) کثیر التعداد چکروں کا باریک تار کا نانوی کچھا جس کی مزاحمت اس کی ساخت کی وجہ سے بہت بڑی ہوتی ہے۔

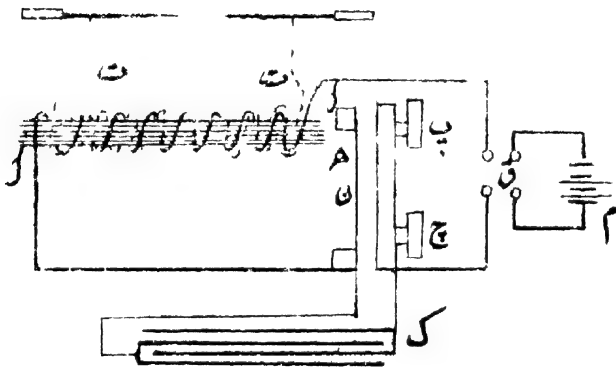
(۳) نرم لوہے کے تاروں کا گٹھا جو نانوی کچھ کا قلب کہلاتا ہے۔

(۴) ایک اختراع جس سے اولی کچھ کی برقی رد بعجلت نکلنے بند کر دی جاسکے۔

اکثر عمدہ امالی کچھوں میں ایک مکثف بھی مہیا ہوتا ہے جس کی مقابل کی تختیاں، اولی کچھ کے برقی دور کو توڑنے کے سروں سے ملائی جاتی ہیں۔

شکل (۱۴۳) میں سرحد مکسرف کے کچھ کی تشریح کی گئی ہے، جس میں ابتدائی رد کے توڑنے اور جوڑنے کے لئے ہتھوڑے کی قسم کا آلہ استعمال ہوتا ہے۔ شکل کے مہائے سے ظاہر ہوگا کہ برقی سورجہ م اولی کچھ کے ساتھ متوسط منقلب کی ملایا جاتا ہے اور ان کی بندشیں بیچ پ کی نوک

اور ہتھوڑے ھ کی پشت کے ذریعہ تکمیل پاتی ہیں۔ ہتھوڑا ھ ایک کمائی ن سے لگا ہوا ہے، جس کا تباؤ مجوز پیچ سے کے ذریعہ حسب ضرورت گھٹایا بڑھایا جاسکتا ہے۔ جب برقی رو ادلی پچھے پر سے بہتی ہے اس کے لوہے کے قلب میں مقناطیسی سرایت کرجاتی ہے، اس لئے وہ نرم لوہے کے ہتھوڑے ھ کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔ ہتھوڑا جوہی قلب کی طرف بڑھتا ہے پیچ کی نوک کے ساتھ اس کا



شکل (۷۳)

رو سکون کا پچھا

تھاس نوٹ جاتا ہے۔ چونکہ اس حرکت سے ادلی پچھے کا مقناطیسی میدان بیکارک تلف ہو جاتا ہے، تانوی پچھے کے سروں میں ایک المی محرکہ برق پیدا ہوتا ہے۔ میدان کے انقلاب کے ساتھ ہتھوڑے (ھ) اور ادلی پچھے کے قلب میں کشش باقی نہیں رہتی اس لئے کمائی کی پچک ھ کو دوبارہ پیچ ب کی نوک سے ملا دیتی ہے اور پھر ادلی دور

کمل ہو جاتا ہے۔ آلہ کے پیندے میں ک ایک مکشفہ برق ہے۔ وہ اس غرض سے استعمال کیا جاتا ہے کہ ادلی کچھ کی ذاتی مالیت سے جو م، ب وقوع میں آتا ہے، دور کی شکست کے مقام پر شرارہ پیدا کرنے کے عوض، مکشفہ میں برق بہر دے۔ اس طرز عمل سے ادلی کچھ کی رو زیادہ جلد صفر ہو جاتی ہے، بالفاظ دیگر اس کے گھٹنے کی شرح تیز تر ہوتی ہے۔ ہتھوڑے اور بیج کی نوک کے تماس قائم ہونے پر بھی ننانوی کچھ کے سروں میں محرکہ برق پیدا ہوتا ہے، لیکن یہ محرکہ تماس ٹوٹنے سے جو محرکہ پیدا ہوتا ہے اس سے بہت چھوٹا ہوتا ہے، اس لئے کہ ادلی کچھ کی رو کو ذاتی مالیت کی وجہ سے اپنی پوری قیمت پر پہنچنے میں کچھ وقت صرف کرنا پڑتا ہے۔

[ننٹ۔ چونکہ رو مکوں طرف کے بچھ کی مالیت مکشفہ کی گنجائش کے ساتھ خال ہوئے سے اتہسار می رو کا نظام قائم ہوتا ہے، رو کے ٹوٹنے پر نہ صرف مقناطیسی میدان کا اتان ہوتا ہے بلکہ اس کی سمت الٹ جاتی ہے جس سے مزید مالی م، ب وجود میں آتا ہے۔]

## تجربہ (۶۶)۔ مالی کچھا۔ ہم فرض کر لیتے

ہیں کہ یہ مالی کچھا معمولی ہتھوڑے کے توڑ جوڑ سے ہوتا ہے۔ پلاٹینم کی نوک والا بیج پ جس ننٹ کے اندر پہرایا جاتا ہے اس کو ڈھیلا کر دو۔ اور بیج کو پیچھے مٹالو یہاں تک کہ ہتھوڑے کی پشت پر کے پلاٹینم کے ٹکڑے سے اس کا تماس نہ رہے۔ تناؤ کو ٹھیک کرنے والے بیج ج کو پیسیر کہ ایسی وضع میں لاؤ کہ کمانی ن میں کوئی مزید تناؤ باقی نہ رہے۔ ادلی کچھ کے سروں کو ۱۰ اسپیر پر پھلنے والے سے کے تار کے گدازندہ کو دور میں



شامل رکھ کر مناسب مورچہ کے قطبین سے باندھ دو تاکہ زیادہ طاقت کی رو سے سمجھے کو نقصان پہنچنے نہ پائے۔  
 اوسط جسامت کے سمجھے کے لئے ۸ اولٹ م، پ کا مورچہ کافی ہوگا۔ منقلب تی کے دستہ کو پھیر کر دور مکمل کرنیکی وضع میں لاؤ۔ بیچ پ کو آگے بڑھا کر اس کی نوک کو (جو بلاطینم کی بنی ہوئی ہے) ہتھوڑی سے تھام کر رکھو۔ اب اگر کہیں کوئی نقص نہ ہو تو برقی توڑ جوڑ کا آلہ چالو ہو جائیگا۔ اور ثانوی سمجھے کے سرے اگر ایک دوسرے سے تھوڑے فاصلہ پر واقع ہوں تو ان کے بیچ میں شراب پیدا ہونے۔ بیچ پ کے نوٹ کو پھیر کر بیچ کو اس وضع میں جکڑ دو۔ اور اب بیچ کے مالدار سر کو پھیر کر کمائی کی سختی میں حسب ضرورت تفسیر تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ بعض اوقات بلاطینم کی پٹیاں (بیچ کی نوک اور ہتھوڑی کی پشت کی) پچھل کر آپس میں مل جاتی ہیں جس سے آلہ کا عمل مسدود ہو جاتا ہے۔ ایسی صورت میں منقلب کے ذریعہ ذرا سی دیر کے لئے برقی رو کی سمت الٹ دی جانی چاہئے۔ اس سے برقی توڑ جوڑ کا آلہ عموماً مکرر چالو ہو جائیگا۔ اگر بالفرض اب بھی چالو نہ ہو تو برقی رو بند کر دی جائے اور بلاطینم کی نوک والے بیچ کو الٹا پھیرا جائے۔ دیرینہ استعمال سے بلاطینم کی پیسوں میں ٹکڑے بڑھ جاتے ہیں اور ان کو باریک کرند کے کاغذ سے صیقل کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔ لیکن طالب علم خود اس کام کے کرنے کی کوشش نہ کرے بلکہ کسی ذمہ دار شخص کو اس کی اطلاع کر دے۔

کمائی کو ایک مہینہ وضع میں رکھ کر دیکھو شرارہ کا

اعظم طول کیا ہے۔ فرض کر لو کہ شرارے کا طول تفادت قوہ کے اناج ہے اور ایک سم بے شرارے کے لئے ۳۰۰۰۰ اولٹ تفادت قوہ کی ضرورت ہے۔ اس حساب سے دریافت کرو نانوی پچھے کا م، اب کیا ہے۔

نانوی پچھے کے سرورں کو ایک برقی مکشف کے آسترورں سے ملا دو اور معائنہ کرو کہ اب شرارے کی کیا کیفیت ہے۔

امالی پچھے کے سرورں کو ”خلائی نلی“ سے باندھ کر برقی اخراج کا امتحان کرو۔ اگر نلی میں خلا اوسط ہے تو مثبت برقیہ (ایلیکٹروڈ) کے پاس منور دھاریوں کی ایک قطار نظر

آتی ہے جو مثبت قطار کے نام سے مشہور ہے۔ اور منفی برقیہ کے اطراف ایک آسمانی رنگ کی تنویر دکھائی دیتی ہے جو منفی دمک کہلاتی ہے۔ اعلیٰ درجہ کی خلا میں یہ

کیفیتیں موجود نہیں ہوتیں۔ ان کے عوض شیشے کی نلی کی وہ دیواریں جو منفی برقیہ کے مقابل ہوتی ہیں، کیتھوڈ کی شعاعوں (یعنی ایلیکٹرون یا برقیوں) کے نکلنے سے سپاسباری تڑپ کے ساتھ قنہر ہوتی ہیں۔

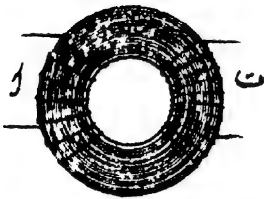
امالی پچھے کے ذریعہ لاشعاعوں کا بھی مشاہدہ ہو سکتا ہے۔ اس کے لئے ان شعاعوں کی تیاری کا جوہ یا گولا چاہئے جوہ کے اندر طشتی کی شکل کا جو کیتھوڈ ہوتا ہے اس کو پچھے کے منفی سرے سے ملا دیا جائے۔ اور اینوڈ اور ضد کیتھوڈ (یعنی کیتھوڈ کے عین مقابل کا ایلیکٹروڈ) باہر دگر اور پچھے کے مثبت سرے سے ملا دئے جائیں۔ اگر پچھے

کا منقلب صحیح وضع میں ہے تو جوہ کا وہ نصف حصہ جو ضد کیتھوڈ کے مقابل واقع ہے سبز دمک کا سیلابی تڑپہر بتائیگا۔ واقعہ یہ ہے کہ کیتھوڈ کی شعاعیں جب ضد کیتھوڈ کی فلزی تختی سے شدت کے ساتھ ٹکراتی ہیں تو اس سے لاشعاعیں پیدا ہوتی ہیں، جو سیلابی تڑپہر کے پرفے کے ذریعہ یا ان کے فوٹو گرافک اثر سے شناخت کی جاسکتی ہیں۔ واضح ہو کہ انسان کا پوست لاشعاعوں سے متاثر ہوتا ہے، اس لئے دیر تک اس کو ان شعاعوں کے راستہ میں بلا وجہ کہلا رکھ چھوڑنا مضر ہے۔

## مہڈل

امالی پچھا ایک عام قسم کے برقی آلہ کی خاص مثال ہے

جس کو مہڈل کہتے ہیں، مہڈل کا عمل سمجھنے کے لئے فیراڈے کا پچھلے کی شکل کا آلہ سب سے زیادہ آسان ہے۔ شکل (۴۴) کے معائنہ سے ظاہر ہوگا کہ لوہے کے



شکل (۴۴)  
برقی مہڈل

ایک بڑے اور موٹے پچھلے کے دو بازو دو قسم کے مجوزہ تار لپیٹے گئے ہیں۔ اولی پچھے (ا) کی برقی رو سے مقناطیسی امالہ کے خطوط پچھلے کے اندر بند حلقوں کی شکل میں پیدا ہوتے ہیں۔ جب اولی پچھے کی برقی رو

کی طاقت میں تبدیلی واقع ہوتی ہے تو ثانوی کچھے (ث) میں ایک امالی محرکہ برق ظہور پذیر ہوتا ہے۔ اس محرکہ کی مقدار پچھلے کے مادے اور ثانوی اور اولی کچھوں کے چکروں کی اضافی تعدادوں کے تابع ہوتی ہے۔

جب اولی کچھے پر سے ایک متبادل رد گزرتی ہے تو ثانوی کچھے میں امالی آخر سے ایک متبادل محرکہ برق پیدا ہوتا ہے۔ اگر (ث) کے چکروں کی تعداد (ل) کے چکروں کی تعداد سے زیادہ ہو تو (ث) کے سرور کا محرکہ برق (ل) کے سرور کے محرکہ برق کی بہ نسبت تقریباً اتنا ہی بڑا ہوگا جتنا کہ بالترتیب ان کے چکروں کی تعدادوں میں نسبت ہے۔ اگر توانائی کے نقصانات کو نظر انداز کر دیا جائے تو برقی رد اسی نسبت سے گھٹ جاتی ہے جس نسبت سے محرکہ برق بڑھ جاتا ہے۔ اس نوعیت کے آلہ کو چڑھائی کا مبدل کہتے ہیں۔ اس سے برعکس ایسا مبدل جس کے ثانوی کچھے کا محرکہ برق اولی کچھے کے محرکہ سے کم ہوتا ہے اور برقی رد بڑھ جاتی ہے اتار کا مبدل کہلاتا ہے۔

### لجی (۶۷)۔ پچھلے کی شکل کا مبدل

اس قسم کے ایک مبدل کے اولی کچھے کو منقلب کے توسط سے ذخیرہ خانوں کے مورچہ سے ملا دو۔ رد کی تنظیم کے لئے دور میں ایک سرسری فراغت اور ام پیا بھی شامل کر دئے جائیں۔ مبدل کا ثانوی کچھا ایک بیلٹنگ (اندفاعی) رد پیا کے ساتھ ملا دیا جائے۔

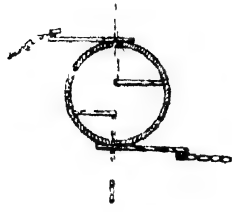
دیکھو اولی کچھے میں برقی رد کو یکا یک الٹ دینے سے رد پیا کا منور نشان کتنی درجہ جست کرتا ہے۔ اسی طرح

اولی سچھے میں مختلف طاقت کی ردیوں بہا کر ان مشاہدات کو دہراؤ اور ایک منفی تیار کرد جس سے رد پیا کے منور نشان کی جست اور اولی سچھے کی رد کی طاقت میں تعلق معلوم ہو۔ رد پیا کی جست، اس پر سے گزرنے والی مقدار برقی کے متناسب ہے، یا بالقانون دیگر لوہے کے چھلے میں سے گزرنے والے مقناطیسی امالہ کے خطوط کی تعداد کے تغیر کے متناسب ہے۔ اور اولی سچھے کی رد سے ان مقناطیسی خطوط کو پیدا کرنے والی مقناطیسی قوت کا اندازہ ہوتا ہے۔ پس مذکور بالا منفی سے لوہے کے چھلے کی مقناطیسی نفوذ پذیری اور مقناطیسی قوت کا باہمی تعلق ظاہر ہوگا۔

### ارضی مقناطیسی امالہ کا آلہ

جب مقناطیسی میدان میں تار کے ایک سچھے کو گھاتے ہیں تو امالی اثر سے سچھے میں ایک متبادل محرکہ برق پیدا ہوتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۶، الف)۔ اگر بچھا یکساں رفتار سے گھمایا جائے تو سچھے کا مستوی جب میدان کے مستوی میں سے گزرتا ہے امالی م، ب اعظم ہوتا ہے اور جب سچھے کا مستوی میدان پر علی القوائم واقع ہوتا ہے امالی م، ب صفر ہوتا ہے۔

امالی رو کی پیمائش کے طریقے۔ معمولی رد پیا اگر ایسے امالی سچھے کے ساتھ محرک دور کیا جائے اور بچھا ہمیشہ ایک ہی سمت میں گھمایا جائے تو بغیر کسی مناسب منقلب کی مدد کے رد پیا منصرف نہ ہوگا۔ ایسے سچھے پر سے گزرنے والی برقی رد کو سیدھا کرنے کی ایک ترکیب یہ ہے کہ



شکل (۵۵)

چھ کی دھڑی پر ایک عاجز برق  
اسطوانہ قائم کیا جائے اور اس پر  
پتیل کا ایک استر چڑھا کر استر کو  
دو جگہ سے کاٹ کر دو سادی  
لیکن ایک دوسرے سے  
مجزر حصوں میں منقسم کیا جائے۔

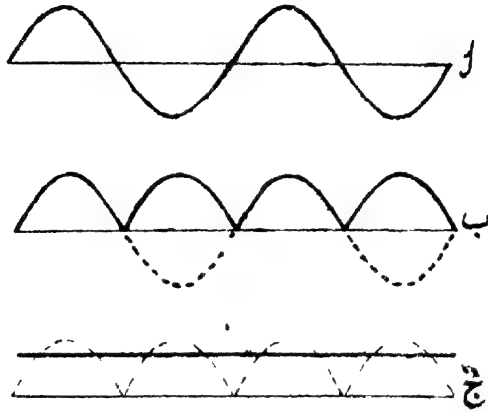
اور چھ کے سرے ان حصوں  
سے ملا دیئے جائیں۔ ملاحظہ ہو

شکل (۵۵)۔ پتیل کے استر کے نصف حصوں پر ایک قطر کے  
تقابل جانبین کے پاس دو کمائیاں دہاتی ہیں جو چھ کی  
دھڑی کو سہارا دینے والے قالب پر لگی ہوئی ہوتی ہیں۔  
پچھا جب گھومتا ہے تو یہ کمائیاں بچے بعد دیگرے پتیل کے  
استر کے ایک ایک نصف حصہ سے تماس کرتی ہیں اور  
اس طرح چھ کے سروں کے ساتھ بچے بعد دیگرے ملا دی  
جاتی ہیں۔ ان کمائیوں یا برشوں کو مناسب وضع میں  
ترتیب دینے سے محرک برق ایسی حالت میں پیدا کیا جاسکتا  
ہے جبکہ وہ صفر قیمت سے گزرتا ہے۔ اس لئے بیرونی  
دور میں (یعنی کمائیوں یا برشوں سے ملحق آلات میں)

ایک مصلحہ یا یکسمتی برقی رد بہتی ہے جو چھ  
کے متبادل محرک برق سے پیدا ہوتی ہے۔ ملاحظہ ہو  
شکل (۵۶۔ ب)

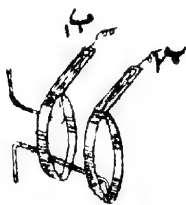
جب یہ برقی رد کسی رد پیا پر سے گزریگی تو وہ ایک  
عملاً مستقل انصراف بتائیکا۔ یہ انصراف برقی رد کی اوسط  
قیمت کے متناسب ہوگا۔ رد پیا کے متحرک نظام کے

جمود کی وجہ سے انفصارت برقی رو کے تغیرات کی متابعت نہ کر سکیگا۔ ملاحظہ ہو شکل (۷۶-ج)



شکل (۷۶)

ارضی تفانیسی امالہ کے مجھے کا محرک برق غریہ بعض صورتوں میں مجھے کے ساتھ کوئی منقلب شریک نہیں کیا جاتا، بلکہ مجھے کے سر دو پہلو ان حلقوں کے ساتھ ملا دئے جاتے ہیں اور ان حلقوں سے برقی رو بذریعہ برشوں ب، ب، ب (شکل ۷۷) اخذ کی جاتی ہے۔ ایسی صورت



شکل (۷۷)

پہلو ان حلقے متبادل رو کیلئے

میں چونکہ متبادل رو پیدا ہوتی ہے اس کی شناخت کے لئے مجھے کے ساتھ جبکہ وہ مسلسل گھمایا جائے گرم تار کا مٹی ام پیا یا مٹی ادلت پیا استعمال ہونا چاہئے۔ ایک دوسرا طریقہ یہ ہے کہ مجھے کے ساتھ بیلسٹک رو پیا شریک دور کر کے مجھے کو

ایک ایک نصف چکر گھا کر (یعنی ۱۸۰ زاویہ میں گھا کر) رو پیا کے نور کی جست مشاہدہ کی جائے۔ پچھے کے مستوی کو مقناطیسی میدان کے علی القوام رکھ کر اس کو بکا یک نصف چکر گھمایا جائے پنے اس کو مکرر میدان کے علی القوام رکھا جائے لیکن اس کا رخ الٹ دیا جائے۔ اس سے رو پیا کا نشان جو جست کر بگا مشاہدہ کر لی جائے۔ یہ جست پچھا جو مجموعی خطوط قوت منقطع کرتا ہے اس کے تناسب ہوتی ہے۔ پنے پچھے کی ابتدائی وضع میں اس کے مستوی کے علی القوام میدان کی جو حدت ہوتی ہے اس کے تناسب ہوتی ہے۔

### تجربہ (۶۸)۔ ارضی مقناطیسی امالہ

مے آلہ کے ذریعہ مقناطیسی زاویہ میلان کی تعیین۔ اس تجربہ میں فرض کر لیا جاتا ہے کہ آلہ کے ساتھ منقلب بھی مہیا ہے۔ پچھے کو ایسی وضع میں لاؤ کہ منقلب ٹھیک اس وقت عمل کرے جبکہ پچھے کا مستوی انتصاباً اور مشرق مغرب کی سمت میں واقع ہو، یعنی مصرعہ بالا وضع میں آلہ کے برش بیچ میں سے سپرٹے ہوئے پتل کے استر کے کسی بھی نصف حصہ سے تماس نہ رکھیں۔ اس طرز عمل سے برقی رو صفر قیمت سے گزر کر سیدھی ہونے کا تیقین ہوتا ہے۔

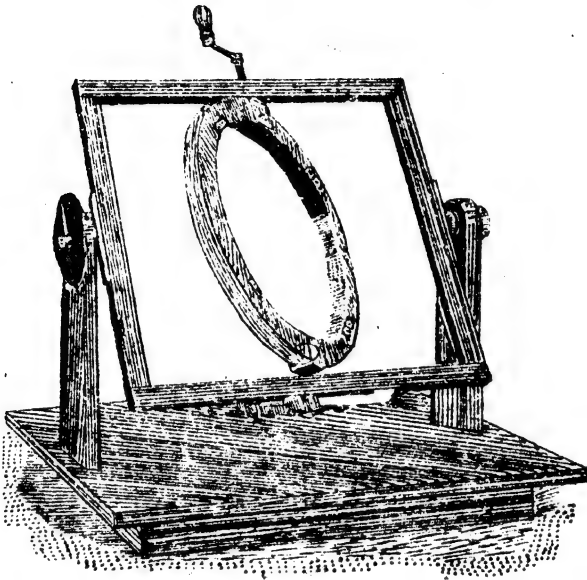
برشوں کو ایک حاس نہ پیا کے بند بیچوں سے ملا دو اور اس کے ساتھ ایک بڑی اور تقشیر پذیر فراغت ہمسلسلہ جوڑ دو۔ اس تجربہ کے لئے معلق پچھے کا رو پیا بہت مؤردن



ہوتا ہے، اس لئے کہ اس کے بہتر از بہت جلد تلف ہو جاتے ہیں کیونکہ ارضی مالی آلہ اور ہمسلسلہ فراہمت کی وجہ سے اس کے متحرک کچھ کا دور "قصر" ہو جاتا ہے۔ روپیہا کی محض سنٹ گونے سے کچھ فائدہ نہیں جتنک کہ ہمسلسلہ بھی کوئی فراہمت استقلال نہ ہو۔ اس لئے کہ جو محرکہ برق پیدا ہوتا ہے ایک معینہ مقناطیسی میدان در ایک مجوزہ رفتار کے تحت مستقل ہوتا ہے۔ اس پر یہاں کو سنٹ کریں یا نہ کریں، اس پر سے ایک ہی برقی رو ہمیشگی، اس لئے کہ ایک ہی تفاوت قوت اس پر عمل کریگا۔ کچھ کو ایسی مناسب رفتار سے گھاؤ کہ کچھ عرصہ تک اس کو مستقل رکھا جاسکے، اور جو فراہمت ہمسلسلہ شریک دور کی جاتی ہے اس مقدار کی ہونی چاہئے کہ وہ پیمائش کا انصراف اس کے اعظم (قابل پیمائش) انصراف کا نصف ہو۔ اگر گھمانے کی رفتار ابشرع ۶۰ یا ۱۰۰ گردش فی منٹ ہو تو مناسب ہوگا۔ حتی الامکان رفتار یکساں رکھی جائے در گہری کے ذریعہ کچھ کے گھومنے کی رفتار نالی جائے۔ اس کے لئے گہری کو ایسے مقام پر رکھنا چاہئے کہ کچھ کو گھمائے ہوئے گہری کے نانیوں کی سوئی کو آسانی سے دیکھ سکیں۔ کچھ کے گھومنے کی رفتار ایسی ہونی چاہئے کہ وہ پیمائش کا انصراف مستقل ہو۔ اس کے بعد ۱۰۰ گردشوں کی مدت معلوم کر لی جائے۔

ذرا سی مشق سے نتائج میں یکسانی اور مطابقت حاصل ہو سکتی ہے۔ طالب علم کے لئے بہت بہتر ہوگا کہ وہ اکیلا ان تمام پیمائشوں کو انجام دے۔ اس لئے کہ اس سے اس کو وقت واحد میں تیزی کے ساتھ مختلف اقسام کے

مشاہدات کرنے کا موقعہ ملے گا۔  
 تجربہ کے طریقہ عمل کی مشق کر لینے کے بعد مشاہدات ذیل  
 قلبینہ کئے جانے چاہئیں :-  
 (۱)۔ امالی پچھے کی .. اگر روشنیوں کی مدت معلوم کی جائے۔  
 اور پچھا جبکہ انتصابی محور کے گرد گھومتا ہو اور منقلب رو کو



شکل (۷۸)

ارضی امالی آلہ

ٹھیک اس وقت الٹے جبکہ پچھے کا مستوی مشرق و مغرب کی  
 سمت میں واقع ہو، رو پیم کا اوسط انصراف دیکھ لیا جائے۔  
 فرض کرو تین مشاہدوں کا اوسط نتیجہ یہ ہے کہ پچھے کی ۱۰۰  
 گردشوں کی مدت ۱۱ ہے اور رو پیم کا انصراف ۱۰۰ ہے۔  
 (۲)۔ امالی پچھے کو پھیر کر اس کے محور کو افقی وضع میں  
 لایا جائے اور منقلب ٹھیک اس وقت عمل کرے کہ

لچھا اس افقی وضع میں سے گزے، انہی مشاہدات کو دہرا لیا جائے۔ اگر ضرورت ہو تو پچھے کو اس سے پیشتر کی سمت کے مخالف گھمایا جائے تاکہ روپیا کا انصراف سابقہ سمت ہی میں ہو۔ دور کی مزاحمت میں ذرا بھی مداخلت نہ کی جائے۔ فرض کرو (تین مشاہدات کا اوسط نتیجہ یہ ہے) کہ اگر روشموں کی مدت  $t$  ہے اور روپیا کا انصراف  $\theta$ ۔

واضح ہو کہ  $\theta$  مالی رد کے متناسب ہے اور چونکہ دور کی مزاحمت کو مستقل رکھا گیا ہے اس لئے  $\theta$  مالی محرکہ برق کے متناسب ہے۔ اور یہ مالی  $M$ ، ب

$\propto \frac{1}{r^2} \times \left\{ \text{مقناطیسی میدان کی حدت پچھے کے علی القوائم حالت عمل منقلب} \right\}$   
اس مساوات میں واضح ہو کہ  $t$  مدت میں لچھا  $\propto$  بار گھومتا ہے۔

پس اگر  $F$  اور  $V$  بالترتیب زمین کے افقی اور انتہائی مقناطیسی میدانوں کے جزو ہیں، تو

$$\begin{aligned} \theta &= 1 = \frac{M}{F} \\ \text{اور } \theta &= 2 = \frac{M}{V} \quad \leftarrow [M = \text{مستقل عدد}] \\ \text{یعنی } \frac{F}{V} &= \frac{\theta_1}{\theta_2} \end{aligned}$$

ان مشاہدات سے زمین کے انتہائی اور افقی میدانوں کی نسبت دریافت کی جائے۔ چونکہ یہ نسبت زاویہ میلان (د) کے ماس کے مساوی ہے مساوات ذیل سے اس زاویہ

کی قیمت معلوم کر لی جاسکتی ہے :

$$\text{س ڈ} = \frac{\text{صی}}{\text{ف}} = \frac{\text{عہ ۲ صی}}{\text{عہ ۱ صی}}$$

نتیجہ کی صحت کا اندازہ کرنے کے لئے سمجھئے کہ گھومتے ہوئے عور کو مقناطیسی نصف النہار کی اضافت سے مختلف وضعوں میں رکھ کر بچھا ممکنہ تیزی سے گھمایا جاسکتا ہے۔ عور کی ایک خاص وضع ایسی دریافت ہوگی کہ اس میں رکھ کر سمجھئے کہ جس قدر بھی تیز پہنایا جائے رو پیا کی سوئی مطلق منصرف نہ ہوگی۔ اس کے یہ معنی ہیں کہ سمجھئے کہ مستوی کے علی القواہم منقلب کے عمل کی وضع میں مشن مشن میدان صفر ہے۔ یعنی سمجھئے کہ عور حاصل مجموعی مقناطیس میدان کی سمت میں رائج ہے، یا بالفاظ دیگر عور گردش افق کے ساتھ مقناطیسی میلان کا زاویہ بناتا ہے۔ پس اس وضع میں سمجھئے کہ عور گردش کا زاویہ افق کے ساتھ ٹاپ لیا جائے اور سابقہ تجربہ کے نتیجہ سے اس کا مقابلہ کیا جائے

**تجربہ ۶۹) - اس نوعیت کے تجربہ**

کی اضافی صحت کی تخمینہ۔ جب بچھا اس طرح

گھمایا جاتا ہے کہ اس کا مستوی منقلب کے عمل کی وضع

میں مقناطیسی میلان کی سمت پر علی القواہم ہو، تو ایسی حالت میں زمین کے حاصل مجموعی مقناطیسی میدان کی پوائنٹس ہوگی۔ اگر رو پیا کا زاویہ انصراف اب عہ ۳ ہو جبکہ بچھا ح ۳ ٹائپوں میں ۱۰۰ بار گھومے، تو

$$\text{ح ۳} = \text{عہ ۳ ح ۳}$$

جس میں ح سے مراد حاصل مجموعی مقناطیسی میدان کی حدت ہے اور ۳ دہی پیشتر کا مستقل عدد ہے۔

چونکہ  $ح = ف + ص$

پس  $(ع ۲ د ۲) = (ع ۱ د ۱) + (ع ۲ د ۲)$

مشاہدات متذکرہ بالا سے دیکھا جائے کہ کہاں تک اس مساوات کے موافق نہ صحیح رہتا ہوتا ہے۔ اس سے تجربہ کے صحت عمل کا اہل یہ ہو جائیگا۔

[نوٹ۔ اگر روپا متحرک کچھ کی لشم کا ہے اور اس کا لفظ لب اور بیانہ کے ذریعہ ناپا جاتا ہے تو ف سے متعلق نور کا جٹا بیانہ تقریباً ۲۰ سم ہونا چاہیے۔ روپا کے متحرک کچھ کے استمرار بہت جلد تلف ہو جائیگے اور ہٹاؤ کی قیمت ۲ م تک صحیح سلوم کرنے میں کوئی دقت نہ ہونی چاہئے۔ پس ایسے تین مختلف مشاہدے کرنے سے نور کے ہٹاؤ میں ۰.۶۵ فی صد سے بڑھ کر خطا نہ ہونی چاہئے۔ اگر دہیوں کی مدت فی مشاہدہ ایک تاہے تک صحیح ہونی چاہئے کہ اور چونکہ اگر دہیوں کی مدت تقریباً ایک منٹ تجویز ہوئی ہے اور اس کی تعین کے لئے تین تین بار مشاہدہ کیا جائیگا دقت ۱۵ کی قیمت میں ایک فی صد سے بڑھ کر خطا نہ ہونی چاہئے۔]

پس اگر احتیاط سے کام کیا جائے تو  $(ع ۲ د ۲)$  کی قیمت میں ممکن خطا ۳ فی صد سے متجاوز نہ ہونی چاہئے اور اس مساوات  $(ع ۱ د ۱) + (ع ۲ د ۲) = (ع ۳ د ۳)$  میں بڑی سے بڑی ممکن خطا ۷ یا ۸ فی صد سے زائد نہ ہونی چاہئے۔ چونکہ خطائیں ایک حد تک ایک دوسرے کو ساقط کر دیں گی لہذا اکثر صورتوں میں غالباً ان نتائج کی مطابقت میں ۳ فی صد سے کم ہی اختلاف پایا جائیگا۔

**تجربہ (۷۰)۔** بیلسٹک طریقہ سے ارضی امالی آلہ کے ساتھ تجربہ۔ اسی طرح تجربے بیلسٹک رد پیا کے ساتھ بھی کئے جاسکتے ہیں، خواہ آلہ کے لچھے کے ساتھ منقلب شامل ہو یا نہ ہو۔ رد پیا، بنفیر کسی فرید مزاحمت کے توسط کے لچھے کے ساتھ راست بلا دیا جاسکتا ہے اور لچھے کو ۱۸۰° زاویہ میں یعنی نصف گردش دے کر رد پیا کے نور کی جست معلوم کر لی جاتی ہے۔ لچھے کو جب نصف گردش دیتے ہیں تو اس کے نور کی جستیں ان مقناطیسی میدانوں کی متناسب ہوتی ہیں جو لچھے کی ابتدائی دھنوں میں اس کے مستوی کے علی القوائم ہیں۔ چنانچہ لچھے کو ابتداءً مقناطیسی مشرق مغرب میں سے گزرنے والے انتصابی مستوی میں کھڑا کر کے اگر نصف گردش دی جائے اور اس کی وجہ سے رد پیا کی پہلی جست ج ۱ ہو، تو

ج ۱ = افقی مقناطیسی میدان کے

اسی طرح لچھے کو افقی مستوی میں لٹا کر اگر نصف گردش دی جائے اور اس سے رد پیا کی پہلی جست ج ۲ ناپی جائے تو

ج ۲ = یعنی انتصابی مقناطیسی میدان کے

$$\text{پس } \frac{ج ۲}{ج ۱} = \frac{ص}{ف} = \text{س } \angle \text{ن}$$

جس میں (س) سے مراد مقناطیسی میدان کا زاویہ ہے۔

اگر جہ رو پیا کی جست ہے جو مستوی کو ابتداء مقناطیسی میدان کے زاویہ کی سمت پر علی التمام رکھ کر نصف گردش فیض سے پیدا ہوتی ہے، تو

جہ تقریباً ج<sup>۱</sup> + جہ<sup>۲</sup> کے مساوی برآہ ہونی چاہئے۔

جب پچھ کے گھومنے کا محور مقناطیسی میدان کے خطوط قوت کے متوازی ہوتا ہے تو اس کو پھیرنے سے رو پیا کا نور ساکن رہیگا یعنی جست کی قیمت صفر ہوگی۔

## فصل (۲)۔ برقی مقناطیسی مشینیں

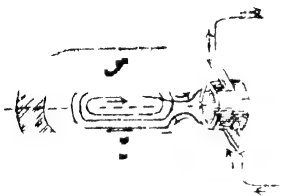
### ڈنامو اور موٹر

ڈنامو اور موٹر برقی موصل تار کے پچھے یا پچھوں کے نظام پر مشتمل ہیں جو مناسب دھڑی کے ذریعہ زبردست مقناطیسی میدان میں گھوم سکتے ہیں۔ یہ پچھا یا پچھوں کا نظام آرمیچر کہلاتا ہے۔ ڈنامو کا عمل اس طرح ہوتا ہے کہ اس میں آرمیچر کو بیرونی طاقت کے ذریعہ گھماتے ہیں، اس سے آرمیچر کے سروں میں محرکہ برق کا امالہ ہوتا ہے اور اس سے جو برقی رد پیدا ہوتی ہے مفید کاموں کے لئے اخذ کر لی جاتی ہے۔ موٹر میں کسی بیرونی مبداء سے آرمیچر پر سے برقی رد دھڑائی جاتی ہے، اس سے وہ مقناطیسی میدان میں گھومنے لگتا ہے۔ یہ توانائی مفید کاموں پر صرف کی جاتی ہے۔

راست رو کی مشینوں میں برقی رو آرچیج کے بچھوں میں مناسب برشوں اور منقلب کے ذریعہ (جن کا عمل اصولاً ارضی امالی آلہ کے برشوں اور منقلب کے متشابہ ہوتا ہے) داخل کی جاتی ہے، یا ان میں سے خارج کی جاتی ہے۔

## (راست رو کا) ڈنامو

آرچیج جس مقناطیسی میدان میں گھمایا جاتا ہے خواہ مستقل مقناطیسوں سے پیدا ہو سکتا ہے یا برقی مقناطیسوں سے۔ پہلو قسم کا ڈنامو مگنیٹو مشین کہلاتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۷۹) دوسری قسم کے ڈنامو میں عموماً آلہ خود اپنے مقناطیسی میل



شکل (۷۹)

مگنیٹو مشین

کی رو آپ پیدا کر لیتا ہے جو آرچیج سے لیکر مقناطیسی میدان والے بچھوں پر سے بہائی جاتی ہے۔ واضح ہو کہ میدان پیدا کرنے والے مقناطیسوں

میں جو مقناطیست (رو کی

موقوفی کے بعد بھی) انچ رہتی

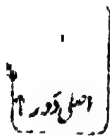
ہے، رو کو آغاز کرنے کے لئے کافی ہوتی ہے، اور اس لئے آرچیج کے گھومنے کی رفتار تیز کرنے سے امالی رو مقناطیسی میدان کو بتدریج بڑھاتی جاتی ہے۔ اس کے لئے جو توانائی درکار ہے، آرچیج کو گھمانے والی طاقت، اس کو مہیا کرتی ہے اگر آرچیج کی پوری رو میدان پیدا کرنے کے بچھوں پر سے گزرے تو مشین ہمسلسلہ ٹیپٹی ہوئی کہلاتی ہے۔



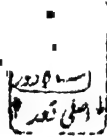
(ملاحظہ ہو شکل ۸۰) اگر میدان پیدا کرنے کے پچھلے برشوں کیساتھ اس طرح ملائے جاتے ہیں کہ وہ بیرونی دور سے ساتھ ہمتیازی ہوں تو مشین ہمتیازی لیٹی ہوئی کہلائی ہے۔ (ملاحظہ ہو شکل ۸۱)۔ ان دونوں نظاموں کا مجموعہ بکثرت استعمال ہوتا

### ٹوٹا موٹے اقسام (برسات کو پیدا کرنے والے)

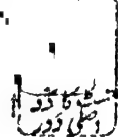
FIGURE 80



شکل (۸۰)  
ہمسطح لیٹیا ہوا



شکل (۸۱)  
ہمتیازی لیٹیا ہوا



شکل (۸۲)  
مشترکہ لیٹیا ہوا

ہے اور اس طرح کی مشین مشترکہ یا مجموعی طور پر لیٹی ہوئی کہلاتی ہے۔ (ملاحظہ ہو شکل ۸۲)۔ تار کو مشترک طریقہ پر لیٹنے کی غایت یہ ہے کہ مشین پر کام کا بوجھ وسیع حد تک مختلف ہونے پر بھی اس کے گھومنے کی رفتار مستقل رکھ کر اس کے بیرونی دور میں تفادیت قوت کو ہموار اور غیر متبدل رکھا جائے۔

مقناطیسی میدان کو ایک مقررہ قیمت پر رکھ کر آپہنچ

کے پچھوں کو جب گھمایا جاتا ہے تو ان میں جو امالی محرکہ برق (۴) پیدا ہوتا ہے پچھوں کے گھومنے کی رفتار کے متناسب ہوتا ہے، لیکن برشوں کے مابین جو تفاوت قوت واقع ہوگا ٹھیک اس کلیہ کے تابع ہونا لازمی نہیں۔ اگر مشین پر کام کا بوجھ مختلف ہو یعنی مشین سے بالترتیب مختلف طاقت کی ردئیں اخذ کی جائیں تو آرمیچر کی مزاحمت کی وجہ سے برشوں کے درمیانی تفاوت قوت میں تغیر پیدا ہوگا۔ اگر آرمیچر کی مزاحمت (ذ) تصور کی جائے اور اس پر سے برقی رد (س) بہتی ہے تو اس رد کے بہنے سے امالی محرکہ برق میں بقدر (سز) تخفیف ہوگی۔ پس برشوں کا تفاوت قوت صرف

ت = ۴ - سز

موٹر

کوئی سی برقی مشین جو ڈنامو کا کام دیتی ہو، اگر اس میں باہر سے برقی رد داخل کی جائے تو برقی موٹر کا کام دے سکتی ہے۔ پس موٹر کی بھی تین قسمیں ہو سکتی ہیں: ہمسلسلہ، ہمتوازی، یا مشترکہ لپیٹی ہوئی مشینیں۔

موٹر کے اندر برقی رد کی تبدیلی کا قاعدہ اس کے اہم ترین امور میں داخل ہے۔ اور موٹروں سے متعلق اکثر واقعات پر اسی رد کی تبدیلی کے لحاظ سے غور ہو سکتا ہے۔ جب آرمیچر گھومتا ہے تو اس کے تار مقناطیسی خطوط قوت کو کاٹتے ہیں۔ اس لئے اس کے اندر محرکہ برق (۴) کا امالہ ہوتا ہے جو اس کے گھومنے کی رفتار اور مقناطیسی

میدان کی حدت کے متناسب ہوتا ہے۔ اور یہ محرکہ برق انس برقی رو کے مخالف عمل کرتا ہے جو آرمیچر کی حرکت کا باعث ہے۔ بالفاظ دیگر موٹر کے آرمیچر کو حرکت میں لانے کے لئے اس کے باہر سے جو تفاوت قوت (ت) پیدا کیا جاتا ہے، یہ الہامی محرکہ برق اس کے خلاف میں عمل کرتا ہے۔ پس یہاں موجودہ آرمیچر پر سے جو برقی رو (س) بہتی ہے اس مساوات سے، اس کی تخمین ہوتی ہے:

$$س = \frac{ت}{ز}$$

یعنی اس کا محرکہ باہر سے عمل کرنے والے تفاوت قوت (ت) کا وہ حصہ ہے، جو الہامی رجعی محرکہ برق (م) کے نہا ہونے کے بعد بچ رہتا ہے۔

برقی رو کی تبدیلی، رفتار کے ساتھ۔ پس اگر

رفتار میں تخفیف ہوتی رجعی محرکہ برق میں بھی تخفیف ہوتی ہے اور اس لئے برقی رو میں اضافہ ہوتا ہے۔

برقی رو کی تبدیلی، موٹر کے کام کے بوجھ

کے ساتھ۔ جب موٹر پر زیادہ بوجھ ڈالا جاتا ہے جیسے اس سے زیادہ چکی کام لیا جاتا ہے، تو اس کو جو توانائی مہیا کی جاتی ہے اس کی مقدار میں اضافہ کرنا پڑتا ہے۔ یعنی برقی رو (س) میں اضافہ کرنا پڑتا ہے، اگر باہر سے عمل کرنے والا تفاوت قوت (ت) مستقل رکھا جائے۔

رفتار کی تبدیلی، موٹر کے کام کے ساتھ۔ اگر

کام میں اضافہ کیا جائے، تو جیسا کہ ابھی بیان ہوا ہے، برقی رد (س) میں بھی اضافہ کیا جانا چاہیے۔ اور یہ اسی صورت میں ممکن ہے جبکہ (۴) میں بمطابقت مساوات ذیل تخفیف ہو

$$\frac{3}{2} = \frac{3}{2}$$

پس، اگر مقناطیسی میدان مستقل رہے، تو بوجہ کی ترقی کے ساتھ، موٹر کی رفتار میں تنزل ہوگا، لیکن برقی رد (س) کے اضافہ کی وجہ سے طاقت یا کام سکونے کی شرح بڑھ جائیگی۔ واضح ہو کہ، مشترکہ، لیٹی ہوئی موٹروں کے لئے یہ بات لازمی نہیں ہے۔ ان موٹروں کے مقناطیسی میدان پیدا کرنے والے پچھوں کو عموماً اس طرح لپیٹے ہیں کہ، بوجہ، یعنی کام کے بڑھانے سے مقناطیسی میدان میں گھٹاؤ پیدا ہوتا ہے، اور اس لئے (۴) اپنے رجحان میں برقی رد میں کمی ہو کر برقی رد رفتار کی تبدیلی بغیر، ضروری قیمت تک ترقی کر جاتی ہے۔

ایک معینہ بوجہ کے لئے مقناطیسی میدان

کے ساتھ، رفتار کی تبدیلی۔ ایک معینہ بوجہ کے لئے (ت) س) کی قیمت (تقریباً) مستقل رہنی چاہئے، اور اس لئے رفتار اپنے آپ کو ٹھیک کر کے اس انداز پر آجائیگی کہ ٹھیک اسقدر برقی رد ہے جس کی ضرورت ہے۔ اگرچہ جس میدان میں گھومتا ہے اگر اس کی حدت بڑھائی جائے اور رفتار معینہ ہو، تو مالی برقی رد میں، اس حدت کی مطابقت سے، اضافہ ہوگا۔ پس (س) کی جو قیمت ہونی چاہئے پہلے کی بہ نسبت کم رفتار پر حاصل ہو جائیگی۔ اور اس لئے مقناطیسی میدان، کمزور ہو جائے گا۔

بیٹے میدان کی حدت کو زیادہ کرنے سے، موٹر کی رفتار سُست  
 قد ہوگی۔ مقناطیسی میدان کی حدت اگر گھٹائی جائے تو (۴) کو  
 اس قیمت پر پہنچنے کے لئے، جو (۵) کو گھٹا کر ضروری مقدار  
 میں لانے کے لئے چاہیے، تیز تر رفتار کی ضرورت ہوتی ہے۔  
 پس کسی معین طاقت یا بوجھ کے ساتھ میدان کی حدت کو کم  
 کرنے سے موٹر کی رفتار تیز تر ہو جاتی ہے۔

### گنیٹو ڈنامو کے ساتھ تجربے

تجربہ (۷۱)۔ گنیٹو ڈنامو کے م، ب کی

تبدیلی رفتار کے ساتھ۔ ایک گنیٹو ڈنامو کے آرمیچر کی دھڑی  
 کو ایک تفسیر پذیر رفتار کی موٹر کی دھڑی اور رفتار پیمائش کے ساتھ  
 ملائم کمائیوں کے ذریعہ 'منعقد' کر دو۔ ڈنامو کے برشوں کے ساتھ  
 مناسب سمت کا ایک اولٹ پیمائش ہتھوڑی جوڑ دو، اور دیکھو  
 آرمیچر کی مختلف رفتاروں پر اولٹ پیمائش ڈنامو کا کتنے اولٹ  
 م، ب بتاتا ہے۔ ایک مشین بنا کر م، ب اور آرمیچر کے گھومنے  
 کی رفتار میں ربط بناؤ۔ چونکہ اس مشین میں مستقل مقناطیس  
 استعمال ہوتے ہیں اس لئے میدان کی حدت مستقل ہوتی  
 ہے لہذا مشین کا م، ب آرمیچر کے گھومنے کی رفتار کے ٹھیک  
 متناسب ہونا چاہیے۔

تجربہ (۷۲) رفتار کو مستقل رکھ کر

بوجھ کے ساتھ گنیٹو ڈنامو کے سروں کے تفاوت

قوہ کی تبدیلی - مشین کو تجربہ (۷۱) کی طرح ایک موٹر اور زئار پیما کے ساتھ 'منفرد' کر دو۔ برشوں کو ایک ام پیما اور تفسیر پذیر مزاحمت کے ساتھ ہمسلسلہ اور ایک اولٹ پیما کیساتھ ہمتوازی بانڈ دو۔ مشین کو مستقل رفتار پر چلاؤ اور مزاحمت میں ضروری تفسیر تبدیل کر کے مشین سے مختلف مقداروں میں برقی رو اخذ کرو۔ اور دیکھو ہر ہر صورت میں ام پیما اور اولٹ پیما کے نمائندے بالترتیب کیا نشان بتاتے ہیں۔

منہی بنا کر سرور کے تفاوت قوہ اور بوجہ (یعنی برقی رو) کا باہمی رشتہ بتاؤ۔ اور آرمیچر کی مزاحمت دریافت کر دو۔

نوٹ - اس طریقہ سے آرمیچر کی مزاحمت کی جو قیمت

دریافت ہوتی ہے عموماً اس کی صحیح قیمت سے کس قدر زائد ہوتی ہے۔ مشین کے سرور کا تفاوت قوہ جبکہ برقی رو میں اضافہ کیا جاتا ہے، بالکل اندرونی مزاحمت کے باعث نہیں پیدا ہوتا ہے۔ درحقیقت مقناطیسی میدان کی حدت آرمیچر کی برقی رو کے میدان کی وجہ سے 'یا جیسا کہ عموماً کہا جاتا ہے' "آرمیچر کے تقابل" کی وجہ سے کمزور ہو جاتی ہے۔

اور قسم کے تجربے بھی تجویز کئے جاسکتے ہیں۔ اور طالب علم کو مشورہ دیا جاتا ہے کہ وہ غور کر کے معلوم کرے کہ ایسی مشین کن اعراض کے لئے بطور خاص موزوں ہے۔

اس طرح کے تجربے دوسرے اقسام کے ڈنامو کیساتھ بھی کئے جاسکتے ہیں جن کے مقناطیسی میدان خود ڈنامو کے اندر پیدا ہونے والی رو کی تحریک سے وجود میں آتے ہیں۔

چونکہ یہ محرک رو رفتار کے ساتھ بدلتی ہے، اور اگر ہمسلسلہ لپیٹا ہوا ڈنامو ہو تو رو 'بوجہ' کے ساتھ بھی بدلتی ہے، جو مغنیاں ان مشینوں سے متعلق حاصل ہوں گے

گنیٹو ڈنامو والے منحنیوں سے غیر مشابہ ہونگے۔

## گنیٹو موٹر کے ساتھ تجربے

**تجربہ (۷۳)۔** گنیٹو موٹر پر عمل کرنے والے

تفاوتِ قوۃ کے ساتھ اس کی رفتار کی تبدیلی۔ آریچ

کی دھڑکی کو ایک رفتار پیمائش کے ساتھ منعقد کر دو۔ آریچ کے ساتھ ایک تقسیم پذیر مزاحمت اور برقی خانوں کا موربہ ہمسلسلہ باندھ دو اور مشین کے سرور کے ساتھ ایک اولٹ پیمائش کو ہمتواری جوڑ دو۔ اب مشین کے ساتھ کی ہمسلسلہ مزاحمت کو بالترتیب تبدیل کرتے جاؤ اور ساتھ ساتھ اولٹ پیمائش اور رفتار پیمائش کے مظاہرہ نشانات بھی نوٹ کرتے جاؤ۔

ترسیم بنا کر رفتار اور مشین کے برشوں کے مابین عمل کرنیوالے ترقی کا باہمی تعلق بتاؤ۔

**تجربہ (۷۴)۔** طاقت، رفتار اور بوجھ

کی تبدیلی۔ گنیٹو موٹر کی استعداد۔ موٹر کو برقی خانوں کے ایک موربہ، ام پیمائش اور مزاحمت کے ساتھ ہمسلسلہ ملاؤ اور اس کے سرور سے ایک اولٹ پیمائش کو ہمتواری ملا دو۔ اور آریچ کی دھڑکی کے ساتھ ایک رفتار پیمائش باندھ دو۔ آریچ کی دھڑکی کے ساتھ ایک بڑی چرخہ جوڑ دو اور چرخہ کے گرد ایک بریک بینڈ (روک پٹی) لپیٹ کر موٹر پر بدل بدل کر بوجھ رکھو (یعنی پٹی کے سرور سے مختلف وزن لٹکاؤ)۔

اس طرح برقی رو، موٹر کے سرور کے تفاوتِ قوت اور بریک کی قوت کی نظیری قیمتوں کی ایک فہرست تیار کرو۔

موٹر کو جو طاقت ہیا کی جاتی ہے برقی رو اور تفاوتِ قوت کے حاصل ضرب سے اسکی پیمائش ہوتی ہے۔ اگر ان کی قیمتیں اسپیروں اور اولٹوں میں پڑھی جائیں تو طاقت کی پیمائش واٹ یا جول فی ثانیہ میں ہوگی۔ موٹر جو کام کرتی ہے اس کی پیمائش زاویعی رفتار مضروب بریک کے فر کی جفت کے ذریعہ ہوتی ہے۔

اگر روک پٹی کے سرور کے تناؤ میں تفاوت (تہ-۱ تہ) ڈائین ہے اور آرمچر کے گھومنے کی رفتار ن گردش فی ثانیہ ہے تو فی ثانیہ جو کام کیا جاتا ہے:

$$2\pi N \text{ (تہ-۱ تہ) } \text{ ص ارگ ہے}$$

جس میں ص سے مراد چرخ کی نصف قطر ہے جس کے گرد روک پٹی لپیٹی گئی ہے۔ اگر کام کی قیمت جول فی ثانیہ میں تحویل کرنا ہو تو مصرعہ بالا مقدار کو ۱۰ پر تقسیم کرنا ہوگا پس موٹر کی استعداد

$$ع = \frac{2\pi N \text{ (تہ-۱ تہ) } \text{ ص}}{سات \times 10}$$

رفتار کو مستقل رکھ کر، استعداد کی تبدیلی بوجہ کے ساتھ دریافت کرد، اور نیز بوجہ کو مستقل رکھ کر رفتار کے ساتھ اس کی (یعنی استعداد کی) تبدیلی دریافت کرد۔  
آخر الذکر تعلق معلوم کرنے کا بہترین طریقہ یہ ہے کہ استعداد



اور بوجہ سے کئی ایک مغنی متعدد (مستقل) رفتاروں سے متعلق تیار کئے جائیں۔ اور ان مغنیوں سے استعداد کی تبدیلی رفتار کیساتھ بوجہ کے استقلال کی حالت میں اخذ کی جائے۔

### تجربہ (۷۵)۔ شنت موٹر کی رفتار

کی تبدیلی، مقناطیسی میدان کی حدت کے ساتھ

ایک شنت موٹر کے آرمیچر کو ہمسلسلہ ایک ام پیما اور

تغیر پذیر مزاحمت کے ساتھ، ایک برقی مورچہ کے قطبوں سے ملاؤ۔ اور شنت کے بچھوں کے ساتھ ایک تغیر

پذیر مزاحمت اور ام پیما کو ہمسلسلہ شامل کر دو۔ آرمیچر کے برشوں کے ساتھ ایک اولٹ پیما کو ہمتواری جوڑ دو۔

آرمیچر کی دھری کو رفتار پیما کے ساتھ منقہ کر کے دیکھو موٹر کی رفتار میں کیا تبدیلی پیدا ہوتی، جبکہ شنت کی برقی رو

میں کمی کی جاتی ہے۔ آرمیچر کے ساتھ جو ام پیما ہمسلسلہ ملایا گیا ہے اس کے بھی نمائندے کے نشان نوٹ کرو، جبکہ

اس کے ساتھ کی ہمسلسلہ مزاحمت کو تبدیل کر کے آرمیچر کے برشوں کا تفادت قوہ مستقل رکھا جاتا ہے۔

دیکھو شنت کی برقی رو کے گھٹنے سے موٹر کی رفتار تیز ہو جائے گی۔ اور آرمیچر کی رو کے بڑھنے سے بھی رفتار تیز ہو جاتی ہے۔

ترسیموں کے ذریعہ شنت کی رو کے ساتھ (ا) رفتار کی تبدیلی اور (ب) آرمیچر کی رو کی تبدیلی بتاؤ۔

نوٹ۔ ہرگز شنت کی رو کو بالکلہ منقطع نہ کرنا چاہیے۔ ورنہ موٹر کی رفتار خطرناک طریقہ پر تیز ہو جائیگی اور آرمیچر کے ٹکڑے اڑ جائیں گے۔

# نواں باب

## برقی گنجائشوں کا مقابلہ

### برقی گنجائشوں کے مقابلہ کے طریقے

برقی گنجائش کی تعریف 'اس مقدار برق سے ہو سکتی ہے جو اس کے موصولوں کے مابین اکائی تفاوتِ قوتہ کے اضافہ کے لئے چاہئے۔

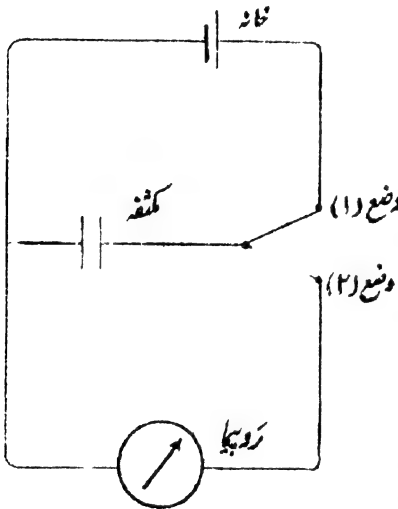
مکثفہ کی گنجائش ایک فیئرڈ تصور کی جاتی ہے، اگر اس کی تختیوں کے تفاوتِ قوتہ میں ایک اولٹ کی تبدیلی پیدا کرنے کے لئے ایک کولومب برق کی ضرورت ہو۔ فیئرڈ چونکہ بہت بڑی اکائی ہے اس لئے عموماً اس کی کسر ایک

میکرو فیئرڈ استعمال کی جاتی ہے۔ ایک میکرو فیئرڈ =  $10^{-6}$  فیئرڈ  
 $10^{-10}$  برقی مقناطیسی اکائی گنجائش (ب، م اکائی)۔

جب دو مکثفوں پر برقی بار ایک ہی قوتہ تک بھرا جاتا ہے تو ان کے برق کی مقداریں ان کی گنجائشوں کے متناسب ہوتی ہیں۔ پس اگر ان سے دو مکثفوں کے بار علیحدہ علیحدہ

ایک بیسٹک روپیہ کے توسط سے خالی کئے جائیں، اور اس سے روپیہ کے نور کی جو پہلی جتیں وقوع میں آئیں اٹکا مشاہدہ کیا جائے تو ان کثفوں کی گنجائشوں کا مقابلہ ہو سکتا ہے۔  
**تجربہ (۷۶)۔ گنجائشوں کا مقابلہ۔**

بیسٹک روپیہ کے طریقہ سے۔ ایک کثف کے ساتھ دور رہی کبھی کے ذریعہ ایک نانوئی برقی خانہ جوڑ دو کہ کبھی کی ایک وضع میں خانہ کے قطب کثف کے سرور سے ملجائیں۔ کثف اور کبھی کے ساتھ ایک



روپیہ کو اس طرح جوڑو کہ کبھی کی دوسری وضع میں روپیہ کے سرور کثف کے سرور سے ملجائیں، اور خانہ "کھلے دور" کی حالت میں آجائے۔ اس غرض کے لئے خاص قسم کی "کثف کی" یا بار خالی کرنے کی "گنجائش" مہیا کی جاتی ہیں۔ لیکن کوئی بھی تیز عمل دور رہی سوچ اچھی طرح کام دیکھتا

شکل (۸۳) کثف کی گنجائش

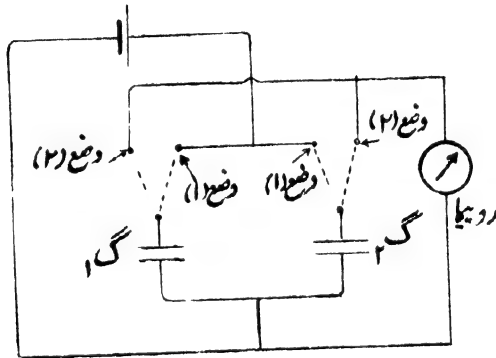
ہے، بشرطیکہ وہ بخوبی مجوز ہو۔ بعض اوقات دو کھٹکھٹانے کی کبجیاں استعمال کی جاتی ہیں۔ شکل (۸۳) کی طرح آلات کی ترتیب عمل میں آئے۔

کبھی کو وضع (۱) سے بدل کر جلدی سے وضع (۲) میں لیجانے سے روپیہ میں جو فوری انصراف پیدا ہوتا ہے اس کو

مشاہدہ کر لینا چاہئے۔

پھر مکثف کو دُور کے باہر نکال کر اس کے عوض دوسرا مکثف شریک کیا جاتا ہے اور تجربہ دوہرایا جاتا ہے۔ دونوں انصرافوں (یا جستوں) کی نسبت دونوں مکثفوں کی گنجائشوں کی نسبت تصدیق کی جاسکتی ہے۔ اس لئے کہ یہ انصراف تجربہ کے حدود صحت کے اندر برق کی اُن مقداروں کے متناسب ہیں جو رد پیا پر سے خارج ہوتی ہیں۔

اس کی بہت ضرورت ہے کہ مکثفوں کے بدلنے میں، حتی الامکان کم تاخیر ہو تاکہ خانہ کے محرکہ برق کی تبدیلی کا کوئی اندیشہ نہ ہو۔ بذریعہ دو مثابہ دو راہی کبجیاں استعمال کی جاسکتی ہیں، یا ایک دوہری بار خالی کرنے کی کبجی سے کام لیا جاسکتا ہے۔ آخری صورت میں آلات کی ترتیب بموجب شکل (۸۴) ہوگی۔



شکل (۸۴)

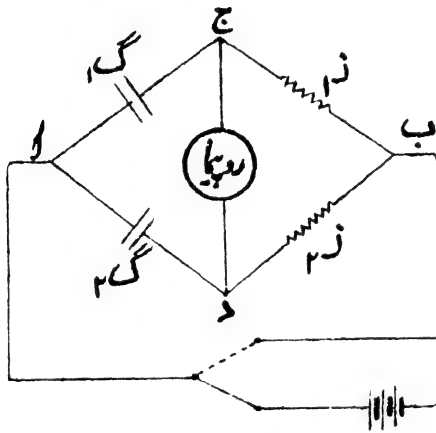
برقی گنجائشوں کا مقابلہ

وقت واحد میں صرف ایک ہی کبجی استعمال کی جانی چاہئے، اور اگر ممکن ہو تو دوسری کبجی دونوں پہلوؤں میں سے کسی ایک پہلو

کے ساتھ تھامس نہ رکھیے۔  
برقی رو کے تجربوں میں اکثر اوقات اس طرح، زائد کنجیوں وغیرہ کے استعمال سے، تجربہ کے عمل میں سہولت پیدا کر دی جاسکتی ہے۔

### تجربہ (۷۷) گنٹائشوں کا مقابلہ - ویسٹون

کے پل کے طریقہ سے جن مکثفوں کی گنٹائشوں کا مقابلہ مقصود ہے ان کو دو مزاحمتوں، ایک روپیہ، ایک مورچہ اور ایک دو راہی کنجی کے ساتھ بموجب ترتیب شکل (۸۵) ملایا



شکل (۸۵)  
ویسٹون کے پل کا طریقہ

جاتا ہے۔  
مزاحمتوں  $Z_1$  اور  $Z_2$  کو حسب ضرورت گھٹا بڑھا کر اس انداز پر لاؤ کہ دو راہی کنجی کو اس کی دونوں وضعوں میں سے کسی بھی وضع میں سوئیچ کرنے سے روپیہ منصرف نہ ہو، تب

$$\frac{G_1}{Z_1} = \frac{G_2}{Z_2}$$

اس لئے کہ عدم انصراف سے اس کا پتہ چلتا ہے کہ (ج) اور (۱) میں کسی وقت بھی کوئی تفاوت قوہ نہیں ہوتا ہے۔ لہذا روپیہا پر سے کبھی بھی کوئی رد نہیں بہتی۔ ایسی صورت میں مکثفہ (گ) پر برقی بار بالکلیہ مزاحمت (ذ) کے توسط سے بہرا جانا چاہیے اور مکثفہ (گ) پر بالکلیہ مزاحمت (ذ) کے توسط سے۔ اور دونوں مکثفے ایک ساتھ اپنے آخری قودوں پر پہنچنا چاہیے۔

مکثفے اپنی متعلقہ مزاحمتوں کے توسط سے جس شح سے برقائے جاتے ہیں ان مزاحمتوں کے متکافیوں کے متناسب ہوتی ہے۔ یعنی مادی اوقات میں جو برقی بار ب اور ب<sup>۲</sup>

مکثفوں کو حاصل ہوتے ہیں  $\frac{1}{2} \frac{1}{2}$  اور  $\frac{1}{2} \frac{1}{2}$  کے متناسب ہوتے ہیں۔ لیکن مکثفے ایک ہی آخری قوہ پر ایک ساتھ پہنچتے ہیں۔ پس ب اور ب<sup>۲</sup> گنجائشوں گ اور گ<sup>۲</sup> کے متناسب ہیں۔ یعنی

$$\frac{g}{g^2} = \frac{1}{2} \frac{1}{2}$$

اگر ان مکثفوں میں سے کوئی ایک مکثفہ دوسرے مکثفہ سے پہلے پورا برقیایا جاتا ہے، تو رد پیا کے توسط سے ہنوز ناٹام برقلے ہوئے مکثفہ کی طرف ایک چھوٹی برقی رد بھیگی۔ اس کے یہ معنی ہوئے کہ اگر مزاحمتیں ٹھیک انداز پر نہ لائی جائیں تو رد پیا کی سوئی خفیف ساج سے د یا د سے ج کی طرف رد کے پہننے کی وجہ سے، منصرف ہوگی۔

نوٹ۔ یہ اگرچہ عدم انصراف کا طریقہ ہے، لیکن اس کی حساسیت کچھ زیادہ نہیں۔ رد پیا میں جو کچھ بھی برقی بہتی

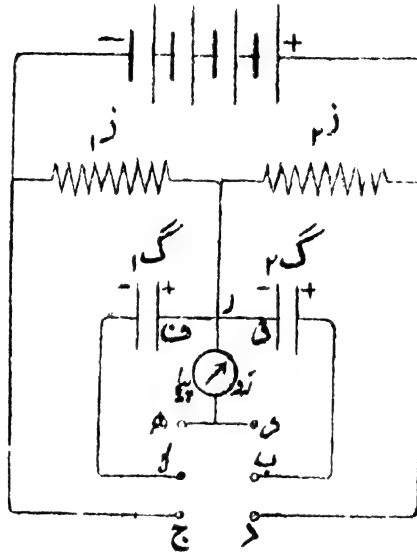
ہے کثفوں کے برقی باروں کے تفاوت کا، جبکہ ایک کثف پورا بہر جاتا ہے اور دوسرا ہنوز خالی رہتا ہے، ایک قلیل حصہ ہے۔ کثفوں کے بار خود عموماً چھوٹے ہوتے ہیں، اور رد پیمائیں محض خفیف سا انصراف پیدا کر سکتے ہیں۔ پس ان کے خفیف تر تفاوت کے محض ایک حصہ سے جو انصراف وقوع میں آئیگا یقیناً بہت قلیل ہوگا۔ اس لئے فراحتوں میں عموماً وسیع تغیر تبدیل کرنے پر بھی رد پیمائیں قابلِ لحاظ انصراف پیدا نہ ہو سکیگا۔ یہ طریقہ اس صورت میں بہت حساس ہوتا ہے جبکہ فراحتیں ذرا اور ذم مقصد ہوتی ہیں، اور رد پیمائیں کم فراحت رکھتا ہے۔ لیکن جب تک کثفوں کی گنجائش بڑی نہ ہو یہ طریقہ قابلِ اطمینان نہیں۔

### تجربہ (۷۸)۔ گنجائشوں کا مقابلہ۔ آمیزوں

کے طریقہ سے۔ ۸ اولٹ کے سورج کو دو بڑی اور تغیر پذیر فراحتوں (۱۰۰۰ سے لیکر ۱۰۰۰۰ اوم تک) کے ساتھ ہمسلسلہ ملاؤ۔ جن کثفوں کی گنجائشوں کا مقابلہ کرنا ہے ان کو اس طرح ترتیب دو کہ وہ پہلے ان فراحتوں کے ساتھ ہمتوازی جوڑے جاسکیں، اس کے بعد ان سے منقطع کر دئے جائیں، پھر انکے برقی بار باہم دیگر ملا دئے جائیں، اور بالآخر بقیہ بار ایک رد پیمائے کے توسط سے خالی کر دیا جائے۔

شکل (۷۶) میں اس ترتیب کی صراحت ہوئی ہے ملاحظہ کیجئے جب دوہرے جوڑے سوئچ کو اس وضع میں لاتے ہیں کہ ۱۔ کا تماس ج سے ہو اور ب کا تماس د سے، تو گ اور گ ۲۔ کثفوں میں برقی بار بالترتیب فراحتوں ذرا اور ذم کے سروں کے درمیانی تفاوت قوت کے مساوی قوتوں پر پہنچ جاتا

ہے اگر تفاوت قوتہ ۱ تا ۲ اور ۲ فرض کئے جائیں تو کثفوں پر برقی بار بالترتیب ۱ تا ۲ اور ۲ تا ۱ ہوگا۔



شکل (۱۸۶)

آمینروں کا طریقہ

اب دوسرے تاس کے سوئچ کی وضع بدل کر لکوب کے ساتھ اور ہ کوں کے ساتھ تاس کرایا جائے تو گ ۱ کا مثبت بار گ ۲ کے منفی بار کے ساتھ بتوسط تار ف ساق لمبائیگا۔ اور گ ۱ کا منفی بار گ ۲ کے مثبت بار سے بتوسط سوئچ لمبائیگا۔ اور دونوں کثفوں کی تختیوں کے جوڑ ایک ساتھ رو پیا کے توسط سے باہر مگر لمبائیگے اور اضلاط کے بعد جو کچھ بھی بارنچ رہیگا رو پیا کے ذریعہ سے خالی ہو جائیگا۔ فراحتوں ذ ۱ اور ذ ۲ کو ٹھیک انداز پر لانے سے اس پسماندہ



بار کو گھٹا کر صفر کر دیا جاسکتا ہے، جس سے رد پیماس کا انصراف بھی صفر ہو جائیگا۔

اس صورت میں

$$گات ۱ = گ۲ ت۲$$

لیکن چونکہ تفادیت قوۃ ت۱ اور ت۲، مزاحمتوں ذ۱ اور ذ۲ کے متناسب ہیں۔

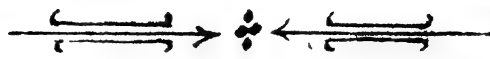
$$اس لئے گ۱ ذ۱ = گ۲ ذ۲$$

$$یا \frac{گ۱}{گ۲} = \frac{ذ۱}{ذ۲}$$

چونکہ یہ عدم انصراف کا طریقہ ہے اس لئے بیاسٹک رد پیماس کے طریقہ (تجربہ ۷۶) سے بہتر ہے۔ ساتھ ہی یہ طریقہ دیشٹوں کے بل کے طریقہ سے بہت زیادہ ساس بھی ہے اور بہت چھوٹی گنجائشوں کے کثفوں پر بھی حاوی ہے۔ اس تجربہ کے لئے کثیر مزاحمت اور بڑی حساسیت کے رد پیماس کا استعمال موزوں ہوتا ہے۔

# دسواں باب

## برقی آلات کے متعلق مفید یادداشتیں



### فصل (۱)۔ ماسی رد پما



ایک مجھے کا رد پما - صفحہ (۱۱۲) پر اس سادہ قسم کے ماسی رد پما کی تشریح ہو چکی ہے - وہ تار کے ایک انتصابی کچھ پر مشتمل ہے جس کا محور مشرق و مغرب (مقناطیسی) کی سمت میں واقع ہوتا ہے - مجھے کی برقی رد (مس) کے مقناطیسی میدان کی پیمائش کی غرض سے مجھے کے مرکز پر کبس میں ایک مقناطیسی پما رکھا جاتا ہے - اگر مجھے کے مرکز پر مقناطیسی میدان کی حدت ح ہو تو

$$H = \frac{\pi^2 N M}{V}$$

جس میں  $N$  = مجھے کے چکروں کی تعداد  
اور  $V$  = مجھے (کے دائرے) کا نصف قطر  
اگر سوئی مقناطیسی نصف النہار سے بقدر زاویہ  $\theta$  منحرف ہو تو  
 $H = F \sin \theta$

$$F \sin \theta = \frac{\pi^2 N M}{V} \quad \text{پس}$$

$$\text{یا } \frac{\text{ص ح}}{\pi ۲} = \text{س} \quad \text{مس ع}$$

اس سادہ قسم کے ماسی رو پیا کے بالعموم ایک دو پیا میں  
پچھے ہوتے ہیں جو سب کے سب ایک ہی قالب پر لپٹے جاتے  
ہیں۔ ان پچھوں کے چکروں کی تعداد مختلف ہوتی ہے اور  
ان کے دائروں کے نصف قطر ایک دوسرے سے خفیف  
سے مختلف ہوتے ہیں۔ (اگر چکر گنے نہیں جاسکتے اور دائروں  
کے نصف قطر کی پیمائش نہیں ہو سکتی تو رو پیا پر خود بنائیوالے  
کی طرف سے ان کی صراحت کر دی جاتی ہے) مختلف پچھوں  
کے استعمال سے رو پیا کی حساسیت حسب ضرورت تبدیل کی جاسکتی  
ہے جس کی وجہ سے ایک ہی رو پیا دو یا تین مختلف مرتبوں  
کی برقی روؤں کی پیمائش کا کام دیکھتا ہے۔

پس اگر رو پیا کے تین پچھوں کے بالترتیب ۱، ۱۰، اور  
۱۰۰ چکر ہوں، اور ایک امپیر کی برقی رو ایک چکر والے پچھے  
پر سے بہہ کر ۴۵° انحراف پیدا کرتی ہے، تو یہ پچھا ۰.۰۳ امپیر  
سے لیکر ۳ امپیر تک کی روؤں کی پیمائش کے کام آسکتا ہے۔  
۱۰ چکر والا پچھا آسانی کے ساتھ ۰.۰۳ سے ۰.۳ امپیر تک کی  
روؤں کے لئے استعمال ہو سکتا ہے۔ واضح ہو کہ یہ پچھوں رو  
اس پچھے پر سے ۱۰ بار گھومتی ہے (کیونکہ اس کے ۱۰ چکر ہیں)  
اور اس لئے وہی اثر رکھتی ہے جو اس سے ۱۰ گنا بڑی رو ایک  
چکر والے پچھے پر سے بہتے ہوئے رکھتی ہے۔ اسی طرح ۱۰۰ چکر  
والا پچھا ۰.۰۳ سے لیکر ۰.۳ امپیر تک کی برقی روؤں  
کی پیمائش کے لئے موزوں ہوگا۔

عام صورت ۔ اگر رو پیا میں مذکورہ بالا قسم کی سادگی نہ ہو تو

اس پر پہننے والی رو کے لئے یہ مساوات لکھی جاسکتی ہے :

$$M = \frac{F}{r} \text{ مس عہ}$$

جو ہمہ قسم کے معلق سوئی والے رو پیمائوں پر حاوی ہے، خواہ ان کی بناوٹ کیسی ہی ہو، بشرطیکہ سوئی کی اوسط وضع پچھلے کے مستوی کے متوازی ہو، یعنی جب رو پیمائ پر سے رو نہ گزرے تو سوئی کی وضع پچھلے کے متوازی ہو۔ مصرعہ بالا مساوات میں  $F$  مقناطیسی میدان کی حدت ہے جو سوئی پر زمین کی مقناطیسیت (اور رو پیمائ کی حساسیت پر قابو رکھنے والے مقناطیس) کی وجہ سے عمل کرتا ہے۔  $M$  میدان کی حدت ہے جو پچھلے پر سے اکائی برقی رو کے پہننے سے وقوع میں آتی ہے۔

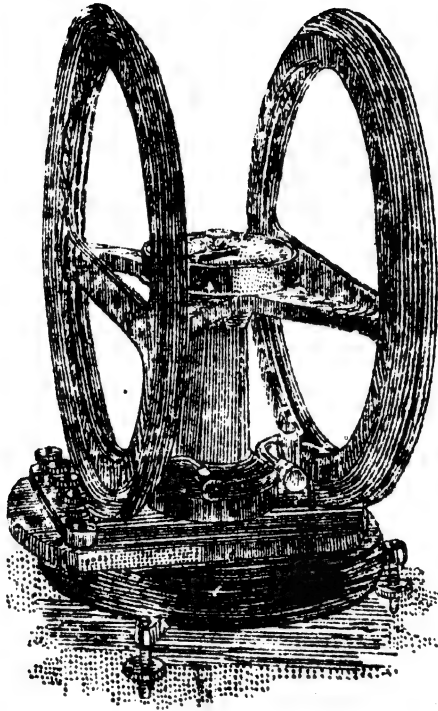
ہلم ہولٹس والا رو پیمائ۔ ایک خاص قسم کا ماسی رو پیمائ مشہور و ممتاز طبیعیات کے ماہر فون ہلم ہولٹس کی ایجاد ہے جس میں دو مساوی پچھلے ایک دوسرے کے متوازی ہوتے ہیں اور ان کے مرکوزوں کے مابین پچھلوں کے دائروں کے نصف قطر کا فاصلہ ہوتا ہے۔ مقناطیسیت پیمائ ان پچھلوں کے عین وسط کے مقام پر رکھا جاتا ہے۔ پچھلوں کا محور مشرق مغرب (مقناطیسی) کی سمت میں واقع ہوتا ہے۔ اس کے استعمال کا طریقہ بعینہ وہی ہے جو سادہ قسم کے ماسی رو پیمائ کا طریقہ ہے۔ لیکن ہلم ہولٹس والے رو پیمائ میں یہ خوبی ہے کہ اسکے پچھلوں کا مقناطیسی میدان جس میں مقناطیسیت پیمائ کی سوئی حرکت کرتی ہے بہت زیادہ یکساں ہے۔

رو پیمائ کے مستقل  $M$  کی جو قیمت مساوات  $M = \frac{F}{r}$  مس عہ

میں شریک ہے '۹۹ء ص' ہے۔

اگر س کی پیمائش مطلق اکائیوں میں ہو۔

ن سے مراد ایک پچھ کے چکروں کی تعداد ہے اور ص، پچھ کا نصف قطر ہے



شکل (۸۷)  
ہلم ہولٹس والا عوبیا

واضح ہو کہ دائری پچھ کے محور پر اگر مرکز سے لا قلم  
پر کوئی نقطہ واقع ہو تو پچھ پر برقی رد س (مطلق اکائیوں میں)

کے بہنے سے اس نقطہ پر مقناطیسی قوت

$$Q = \frac{\pi^2 N^2 \times 10^{-9}}{4(\frac{1}{\mu} + \frac{1}{\mu_0})}$$

اس رد پیم میں  $\frac{1}{\mu} = \frac{1}{\mu_0}$  اور دو پچھے استعمال ہوتے

ہیں جن کے مقناطیسی میدان ایک ہی سمت میں ہوتے ہیں۔  
مساوات مندرجہ بالا کے ذریعہ ہر کی حسابی تخمینہ کرنے سے  
مصرعہ بالا قیمت (۸۵۹۹ ک) برآمد ہوتی ہے۔

## برقی رد کی مطلق پیمائش

برقی رد جب رد پیم کی سوئی کو بقدر زیادہ ع منصرف کرتی  
ہے اس کی مطلق قیمت مساوات

$$Q = \frac{F}{M}$$

سے دریافت ہو سکتی ہے، بشرطیکہ رد پیم کے پچھے یا پچھوں  
کی ترتیب اور ان کے ابعاد کے ذریعہ ہر کی حسابی تخمینہ  
ہو سکے۔ اگر پچھے کے چکروں کی تعداد بڑی ہو تو صحت کے ساتھ  
ان کی وضع کی تعیین نہیں ہو سکتی، اور نہ سوئی بہاں کے اثر  
کا ٹھیک حساب لگایا جاسکتا ہے۔

حساس قسم کا رد پیم تیار کرنے میں پچھے کے چکروں کی  
تعداد اس قدر بڑی ہو جاتی ہے کہ ہر کی صیغہ تخمینہ عملاً ناممکن  
ہو جاتی ہے۔

حساس قسم کے رد پیم استعمال کر کے ممکن ہے کہ بہت  
چھوٹی برقی ردوں کی مطلق پیمائش کی جائے، لیکن ان طریقوں

کا بیان یہاں بیوقوفہ ہے۔  
 بڑی سے بڑی ردوؤں کی پیمائش کے لئے بھی ماسی  
 رد پیمائش موزوں ہوتا ہے۔ اس کی موزونیت کے متعلق اس  
 جانب کوئی حد قائم نہیں کی جاسکتی۔ ایک چکر والے رد پیمائش کی  
 حساسیت گھٹانا ہو تو اس کے دائرہ کا نصف قطر بڑھا دیا جاسکتا  
 ہے، یا اس کے مقناطیسیات پیمائش کو دائرے کے محور پر مرکز سے  
 دور ہٹا دیا جاسکتا ہے۔ دونوں صورتوں میں سوئی کے مرکز کے پاس  
 کے مقناطیسی میدان کی صحیح حسابی تخمین ہو سکتی ہے، لہذا  
 مناسب بناوٹ کے ماسی رد پیمائش کے ذریعہ بہت بڑی برقی  
 ردوئیں بھی ناپی جاسکتی ہیں۔

## فصل (۲) معلق سوئی کے حساس اقسام کے رد پیمائش

### معلق سوئی کی قسم والے رد پیمائش کی حساسیت

کسی رد پیمائش کی حساسیت کی تعریف اس کا انحراف اور انحراف  
 پیدا کرنے والی رد کی باہمی نسبت کے ذریعہ ہو سکتی ہے۔ اگر  
 غلے بڑی نسبت ہے تو اس کے معنی یہ ہوئے کہ چھوٹی رد  
 اس کے پہنچنے سے رد پیمائش کا انحراف عم مقصد بہ ہے۔  
 ہمہ قسم کے معلق سوئی والے رد پیمائش میں برقی رد ماس  
 ماس زیادہ انحراف (اس عم) کے متناسب ہوتی ہے بشرطیکہ  
 سوئی کچھ کے مستوی میں واقع ہوتی ہے جبکہ اس پر سے  
 کوئی رد نہیں بہتی۔ پس عر مستقل نہیں ہے۔

لیکن بجائے  $\frac{مس}{س}$  کے، چھوٹے انصافوں کی صورت میں،  $\frac{مس}{س}$  لکھا جاسکتا ہے، پس

$$حسایت = \frac{مس}{س} \text{ تقریباً (جو تقریباً مستقل ہے)}$$

اگر رد پیم کی حسایت بڑھانا مقصود ہو تو مساوات

$\frac{ف}{مر} = مس$  سے ظاہر ہے کہ اس کے مر اور ف کی نسبت بڑھائی جانی چاہئے، یا پچھے کے مقناطیسی میدان مر کو اس طرح بڑھانا چاہئے کہ میدان ف کے اثر میں زیادتی نہ ہونے پائے۔ ایک اور طریقہ یہ ہے کہ میدان ف کو اس طرح گھٹایا جائے کہ مر کے اثر میں کمی نہ پیدا ہو۔ پس حسایت میں اضافہ کرنے کے طریقوں کی حسب ذیل تقسیم ہو سکتی ہے:-

۱۔ رد پیم کی سوئی کے لئے اہل مقناطیسوں کا مجموعہ استعمال کیا جائے۔

۲۔ مر کی اصل قیمت میں اضافہ کیا جائے۔

۳۔ سوئی پر قابو رکھنے والے میدان ف کی قیمت گھٹائی جائے۔

اہل مقناطیسوں کے مجموعہ کا اصول۔ اہل رد پیم

میں بجائے طاسی رد پیم کی سادہ مقناطیسی سوئی کے ایک مقناطیسی نظام استعمال کیا جاتا ہے۔ سادہ ترین صورت میں یہ مقناطیسی نظام دو سوئیوں پر مشتمل ہوتا ہے جو باہم دیگر



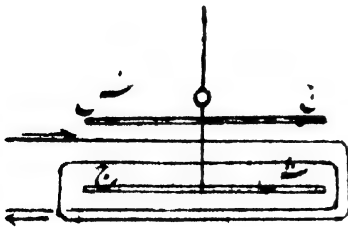
استوارانہ، ایک سوئی ادھر اور دوسری نیچے، محوروں کی سمتیں مخالف رکھ کر، جوڑ دی جاتی ہیں۔  
دونوں سوئیاں تقریباً مساوی حدت کے ساتھ مقناطی جاتی ہیں۔ ایک سوئی کچھ کے اندر رکھی جاتی ہے اور دوسری، ادھر۔

اچل سوئیوں کے مجموعہ پر مقناطیسی میدان

کا اثر۔ اگر سوئیوں کے مقناطیسی معیار اثر ۱۲ اور ۴۴ ہوں تو سوئی پر قابو رکھنے والے میدان کا اثر (۴ - ۲۴) کے تناسب ہوتا ہے، چونکہ میدان تقریباً یکساں ہے اور سوئیوں کے مقناطیسی محوروں کی سمتیں ایک دوسرے کے مخالف ہیں

اچل سوئیوں کے مجموعہ پر کچھ کی برقی رو کے

میدان کا اثر۔ چونکہ ایک سوئی کچھ کے اندر اور دوسری اس کے باہر ہوتی ہے، اس لئے سوئیاں یکے کے مقناطیسی میدان کے دو حصوں میں واقع ہوتی ہیں جن کی سمتیں مخالف ہوتی ہیں



شکل (۸۸)  
اچل سوئیوں کا نظام

اور چونکہ خود سوئیوں کی وضعیں بھی مخالف ہوتی ہیں دونوں سوئیوں پر عمل کرنے والے جیلی جنت کا اثر ایک ہی جانب ہوتا ہے۔ پس سوئیوں کے نظام پر کچھ کے مقناطیسی میدان

کی وجہ سے عمل کرنے والا مجموعی جفت تقریباً  $(۲۴ + ۱۲)$  کے تناسب تصور کیا جاسکتا ہے۔ واضح ہو کہ یہاں بنظر سہولت حساب یہ فرض کیا گیا ہے کہ کچھ کے 'مقناطیسی میدان' کی مدت کچھ کے باہر سوئی  $۲۴$  پر وہی یعنی ہر ہے جو کچھ کے اندر ہے۔ یہ صحیح نہیں اسی لئے  $(۲۴ + ۱۲)$  مجموعی جفت کا محض سرسری اندازہ ہے۔ پس اس قسم کے آلہ کی حساسیت ایک ہی سوئی اور مشابہ کچھ والے آلہ کی بہ نسبت تقریباً  $\frac{۲۴ + ۱۲}{۲۴ - ۱۲}$  گنا بڑی ہوتی ہے۔ جس سے ظاہر ہے کہ اگر اچل رو پیا کی سوئیاں قریب قریب سادی مقناطیسی میار اثر رکھتی ہوں تو یہ رو پیا نہایت درجہ حساس ہو سکتا ہے۔

اگر  $۱۲$  اور  $۲۴$  میں ضرورت سے زیادہ قریب کی سادات ہے تو رو پیا غیر قائم ہو جاتا ہے، یعنی ذرا سی رو بھی اسکے سوئیوں کے نظام میں حرکت پیدا کرتی ہے اور وہ مشکل سے کوئی وضع سکون اختیار کرتا ہے۔ پس احتیاط کی جانی چاہئے کہ یہ صورت پیش نہ آئے۔

چونکہ  $\frac{۲۴ + ۱۲}{۲۴ - ۱۲}$  محض تقریبی جزو ضربی ہے اور اسکی

تیین بھی صحت کے ساتھ نہیں ہو سکتی، اچل سوئیاں جس آلہ میں استعمال ہوتی ہیں وہ مطلق پیمائش کے آلہ کا کام نہیں دے سکتا۔ معینہ اس پر اعتماد نہیں کیا جاسکتا کہ ایک ہی رو کے بہنے سے اس کا انفراف ہر وقت ایک ہی ہو، یعنی اس کے نتائج میں باہم دیگر مطابقت نہیں پائی جانی، اس لئے کہ  $۲۴$  یا  $۱۲$  کی قیمت میں ذرا بھی تغیر پیدا

ہوتا ہے تو مصرعہ بالا جزو ضربی کے نسب نامہ پر اس کا بہت اثر پڑتا ہے اور اس لئے روپیا کی حساسیت بہت تبدیل ہو جاتی ہے۔

**سوئیوں کو قابو میں رکھنے والا مقناطیس۔** اکثر

روپیاؤں کے پچھوں کے اوپر انتصابی محور پر ایک مستقل مقناطیس ہوتا ہے جس کی بلندی پچھے سے حسب ضرورت گھٹائی بڑھائی جاسکتی ہے اور جو اس محور پر گھمایا بھی جاسکتا ہے۔

ایسی حالت میں روپیا کی سوئی اس مقناطیس کے میدان (۱) اور زمین کے مقناطیسی میدان کے مشترک اثر کے تحت رہتی ہے جن میں سے د کی قیمت وسیع حدود کے اندر بدلی جاسکتی ہے۔ جب روپیا کو بہت حساس بنانا ہوتا ہے تو اس کے مقناطیس کو اس بلندی پر اور ایسی وضع میں ترتیب دیا جاتا ہے کہ اس کا میدان زمین کے مقناطیسی میدان پر قریب قریب بھرا غالب آ جاتا ہے۔ اس کے برعکس اگر روپیا کی حساسیت گھٹا دینا مقصود ہے (مثلاً اسوقت جبکہ روپیا کی فراغت سرولیم ٹاسن کے طریقہ سے دریافت کی جاتی ہے) تو اس مقناطیس کو سوئی کے بہت قریب لاکر ایسی وضع میں رکھا جاتا ہے کہ اس کا میدان زمین کے میدان کی تائید کرے۔ د کی قیمت اسوقت بہت بڑی ہوتی ہے۔ واضح ہو کہ کمزور میدان میں سوئی بہت آہستہ بہتزاز کرتی ہے اور زیادہ زور کے میدان میں سوئی کا بہتزاز اتنا ہی تیز ہو جاتا ہے پس روپیا کی حساسیت بڑھانا ہوتا ہے تو اس کے مستقل مقناطیس کو ایسی وضع میں رکھا جاتا ہے جس سے سوئی کا

امتنزاز بہت آہستہ ہو جائے۔ حساسیت سوئی کے وقت دوران امتنزاز کے مربع کے متناسب ہے۔

ایسے مقناطیس کے استعمال سے ایک بڑا فائدہ یہ ہے کہ سوئی کو ضبط و اختیار میں رکھنے والے میدان کو جس سمت میں لانا مقصود ہو، اس مقناطیس کو حسب ضرورت پہلے کر لایا جاسکتا ہے۔ یا اگر کسی ہموار رد کے بہنے سے سوئی کوئی مستقل انحراف بتائے تو مقناطیس کو مناسب وضع میں گھما کر رکھنے سے اس کی تصحیح ہو سکتی ہے۔

رد پیمائے کے مستقل ہر کی قیمت میں اضافہ

کرنے کا طریقہ۔ اکائی رد کے میدان میں اضافہ کرنے کے لئے چھوٹے نصف قطر (ص) والا بچھا استعمال کرنا چاہیے اور کچھ نئے چکروں کی تعداد (ن) زیادہ کر دینی چاہیے۔ ایک حد تک یہ باتیں متضاد ہیں۔ جوں جوں چکروں کی تعداد بڑھتی جائیگی، اوپر والے دائروں کا نصف قطر بھی بڑھتا جائیگا، پس (ن) کو بڑھا کر منفرد اثر پیدا کرنے کے لئے ایک معین حد ہے جس سے متجاوز نہ ہونا چاہیے۔

## سادہ قسم کا اہل روپما

سادہ قسم کے اہل رد پیمائے میں کچھ اس طرح پیٹے جاتے ہیں کہ خاصی لمبی سوئیاں استعمال ہو سکتی ہیں۔ چونکہ کچھ کی شکل چپٹی ہوتی ہے اس سے وہی اثر پیدا ہوتا ہے جو دائری چمے کے نصف قطر کے گھٹانے سے ہوتا ہے، یعنی

روپا حاسّ ہوتا ہے۔ ساتھ ہی شکل کی پیچیدگی کی وجہ سے ہر کی حسابی تخمین نہیں ہو سکتی۔ پس ایسے روپا سے زیادہ تر قلیل ردوں کے مختلف کام لیا جاتا ہے، مثلاً ویٹھون کے پل کے سرسری تجربوں میں۔

طالب علم کے لئے ایک مفید مشق یہ ہو سکتی ہے کہ اس قسم کے روپا کی تفسیر کرے۔ دو اولٹ کا حنائہ اور ۱۰۰۰ اوم تک کی تنصیر پذیر فراہمت کی کبس اس کے ساتھ ہمسلسلہ جوڑی جائے اور انفرات (عہ) کے مشاہدہ کے ساتھ اوم کے کلیہ کے ذریعہ (خانہ کا م، ب ۲ اولٹ فرض کر کے) برقی رو (سا) کا حساب لگایا جائے۔ اور تہیں بنا کر (سا) کی تبدیلی (عہ) کے ساتھ اور نیز مس (عہ) کے ساتھ درایت کی جائے۔

اچل مقناطیسی سوئیوں کے نظام کے ساتھ ان بہہ ضبط و اختیار رکھنے والے مستقل مقناطیس استعمال کرنے سے بڑی حساسیت کے روپا تیار کئے جاسکتے ہیں۔ بعض اوقات اچل نظام کی دونوں سوئیاں دو علیحدہ علیحدہ پھولوں کے اندر لٹکائی جاتی ہیں۔ ایک بچھا دوسرے پچھے کے اوپر واقع ہوتا ہے اور ان میں تار مخالف سمتوں میں پھٹے جاتے ہیں تاکہ دونوں سوئیوں پر حیلکی جفت ایک ہی جانب عمل کریں۔

روپا کے فیکر آف میرٹ (ہندسہ قابلیت)

سے مراد عموماً (اسپروں میں) اس برقی رد کی قیمت ہے جو روپا سے ایک میٹر دور رکھے ہوئے پیمانہ پر ایک ملی میٹر کا انفران نور پیدا کر سکتی

- ۷ -

## بڑی اور چھوٹی فراہمت کے روپا

روپا کے پچھے باریک تار لپیٹ کر بنانے سے اس کے مستقل مد کی قیمت بڑی ہوجاتی ہے۔ اگرچہ اس سے اسکی فراہمت بھی بڑھ جاتی ہے لیکن اس صورت میں جبکہ برقی کی ایک سینتین مقدار کو روپا کے توسط سے خارج کر کے نابینا مقصود ہو فراہمت کے بڑھنے میں کوئی قباحت نہیں۔ مثلاً اگر ایک مکلفہ میں برقی بار پہرا ہوا ہے اور اس بار کی پیاٹش مقصود ہے تو روپا کی فراہمت خواہ کتنی ہی بڑی ہو پورا برقی بار اس کے پچھوں پر سے گزر جائیگا۔

اس کے برعکس، دیشٹوں کے پل کے تجربوں میں ایک ایسے نقطہ کی تلاش کی جاتی ہے جس کا قوہ ایک دوسرے نقطہ کے قوے کے ٹھیک مساوی ہو۔ اسلئے یہاں ایسے روپا کی ضرورت ہوتی ہے جو چھوٹے سے چھوٹے تفاوت قوہ سے بھی متاثر ہو۔ اگر روپا کی فراہمت بڑی ہے تو اس پر سے جو رو گزرے گی اسی تفاوت قوہ کے ساتھ چھوٹی فراہمت کے روپا پر سے گزرنے والی رو سے بہت کمزور ہوگی۔ اگر بڑی فراہمت والا روپا ہے تو برقی رو چھوٹی ہوگی مگر زیادہ چکروں پر سے گزرے گی۔ اور اگر چھوٹی فراہمت والا روپا ہے تو رو پہلے سے بہت بڑی ہوگی لیکن کم چکروں پر سے گزرے گی۔ یہ روپا بالعموم اختراع میں مشابہ ہونے کی وجہ سے بڑی فراہمت والے روپا میں بہ نسبت چھوٹی فراہمت والے کے انصراف

کم ہوگا۔ پس چھوٹے تفاوتِ قوۃ کا پتہ چلانے کے لئے کم

مزاممت والا  
رو پیا ہی استعمال  
ہونا چاہئے۔

اس لئے

ہم یہ کہہ سکتے  
ہیں کہ بڑی مزاممت

والا رو پیا نہایت  
درجہ حساسِ ذی

ہوتا ہے اور  
چھوٹی مزاممت

والا رو پیا  
حساسِ تفاوتِ

قوۃ۔ بڑی مزاممت  
کے رو پیا نسبتاً

بڑے تفاوتِ قوۃ  
کی پیمائش اور

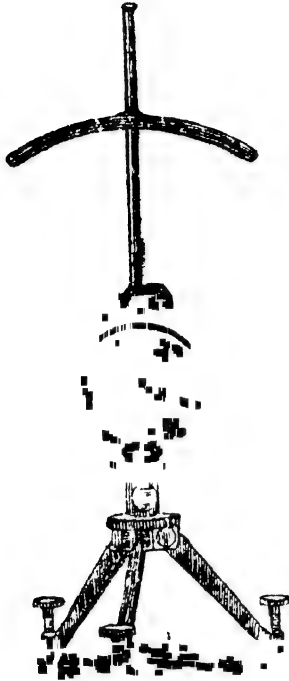
کمزور برقی روؤں  
کی پہچان یعنی سلغِ رسانی کے لئے استعمال کئے جاتے

ہیں۔ چھوٹی مزاممت کے رو پیا نسبتاً بڑی روؤں کی پیمائش  
اور چھوٹے تفاوتِ قوۃ کی پہچان کے لئے استعمال کئے جاتے

ہیں۔

بیلٹک (اندفاعی) رو پیا

جب برقی رو کے تپنے کی مدت نہایت قلیل ہوتی



شکل (۸۹)

ہے، رُو پیا کے پچھے پر سے جو مقدار برقی گزرتی ہے اس کی پیمائش رُو پیا کی سوئی کے پہلے اہتزاز کی سمت یا جست کے مشاہدہ سے ہو سکتی ہے، بشرطیکہ رُو کے بہنے کی مدت سوئی کے اہتزاز کی مدت کی بہ نسبت بہت قلیل ہو اور اہتزاز بہت ہی کم قسر ہوتے ہوں۔ اس قسم کے رُو پیا کو بیاسٹک (یا اندفاعی) رُو پیا کہتے ہیں۔

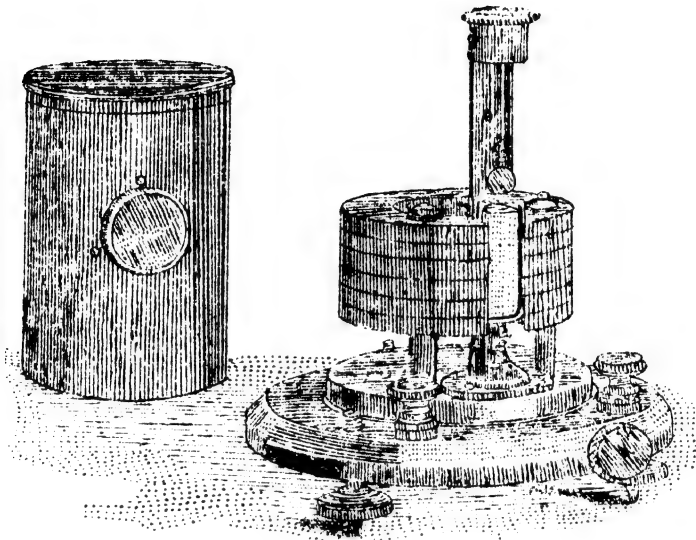
## فصل ۱۳ معلق پچھے والے رُو پیا

معلق سوئی والے رُو پیا میں یہ بڑا عیب ہے کہ بیرونی مقناطیسی میدان کے ہر تغیر کا اس پر اثر پڑتا ہے۔ متحرک پچھے والا رُو پیا اس قسم سے بالکل پاک ہوتا ہے۔ معینہ اس میں ایک اور خوبی یہ ہوتی ہے کہ اس کا میخ کسی بھی سمت میں رکھ کر اس کو ترتیب دیا جاسکتا ہے۔ اگر ل طول کا تار جس پر سے یہ معلق اکائیوں کی برقی رُو گزرتی ہو ح حدت کے مقناطیسی میدان کے علی القوائم رکھا جائے تو تار پر ح سال دائیں کی ایک قوت عمل کرتی ہے جس کی سمت تار اور میدان دونوں کے علی القوائم ہے۔

اگر ایک مستطیل شکل کا سچھا ح حدت کے مقناطیسی میدان میں ایسی وضع میں رکھا جائے کہ سچھے کا مستوی میدان کے مستوی سے منطبق ہو۔ جب سنا برقی رُو اس پچھے پر سے گزرتی ہے تو پچھے پر ایک جلی جفت بقدر ح سال ض ن عمل کرتا ہے جس میں ل اور ض بالمتناسب



پچھے کے طول و عرض ہیں، اور ن پچھے کے چکروں کی  
کی تعداد ہے۔ کسی بھی شکل کے پچھے کے لئے جس کی  
سطح کا رقبہ اس ہو ح س ر ن س ہے۔



شکل (۹۰)

معلق پچھے والا رویا

معلق پچھے والے روپیہ میں پچھا فوسفور برونز کی ایک  
باریک 'دہجی' کے ذریعہ، ایک بہت زبردست مقناطیس  
کے قطبین کے بیچ میں لٹکایا جاتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۹۰)۔  
برقی رو پچھے کے اندر اس باریک دہجی کے راستہ داخل  
ہوتی ہے اور ایک ڈھیلے لپیٹے ہوئے لوہی کے ذریعہ  
جو پچھے کے پینڈے میں لگی ہوئی ہوتی ہے، خارج  
ہو جاتی ہے۔

جیلی جنت ح س ن س سے پچھ میں جو کوئی حرکت واقع ہوتی ہے پچھ کو لٹکانے کی دہجی کے مڑوڑ کا جنت اس کی مخالفت کرتا ہے۔

نرس کرو مقناطیسی میدان یکان ہے اور پچھا بقدر زاویہ عہ اپنی ابتدائی وضع سے پہر جاتا ہے۔ اس وضع میں میدان کی وجہ سے پچھ پر جیلی جنت ح س ن س جم عہ عمل کرتا ہے اور ریشہ کے مڑوڑ کی وجہ سے جنت م عہ اس کے مخالف جانب عمل کرتا ہے۔ م سے مراد مڑوڑ کے اکائی زاویہ کا جنت ہے۔ پچھا ان دونوں کے زیر عمل جب وضع سکون اختیار کرتا ہے تو ح س ن س جم عہ = م عہ

$$\therefore \text{مس} = \frac{\text{م}^2}{\text{ح ن س جم عہ}}$$

اگر انضلات چھوڑے ہوں تو جم عہ کی قیمت ۱ کے مساوی لی جاسکتی ہے۔ پس اس صورت میں رو پیا کی حساسیت

$$\frac{\text{عہ}}{\text{مس}} = \frac{\text{ح ن س}}{\text{م}}$$

جس سے واضح ہے کہ معلق پچھ والے رو پیا کو حساس بنانا ہو تو پچھ کے چکروں کی تعداد زیادہ اور ان کا رقبہ بڑا ہونا چاہیے۔ پچھا زبردست مقناطیسی میدان میں ایک ایسے ریشہ کے ذریعہ لٹکایا جانا چاہیے جس کے اکائی زاویہ کے مڑوڑ کا جنت بہت کمزور ہو۔

بعض قسم کے آلوں میں ”دو ریشی تعلیق“ سے کام لیا جاتا ہے۔ برقی رو ایک ریشہ سے پچھ میں داخل ہوتی

ہے اور دوسرے سے خارج ہوتی ہے۔ لیکن اس بناوٹ کے روپا بہت کم مستقل ہیں۔

معلق کچھ کے روپما کا انصراف، برقی رو کے تناسب بنانے کا طریقہ۔ یکساں میدان کے معلق کچھ والے روپما کے ذریعہ رو کی تخمین کے لئے جو جملہ ماخوذ ہو اس میں حجم عہ بھی ایک جزو ضربی ہے۔ ایک سہل طریقہ اختیار کرنے سے اس جزو ضربی کے معلوم کرنے کی ضرورت نہیں ہوتی۔

مقناطیس کے سروں کو جہاں قطبین واقع ہیں گھیس کر مقعر بنایا جاتا ہے جس سے ان کی سطح اسطوانی بن جاتی ہے۔ ان کے بیچ میں نرم لوہے کا ایک اسطوانی قلب ہوتا ہے جو قطبین کی اسطوانی سطح کے ساتھ ہم محور ہوتا ہے۔ قطبین اور قلب کے درمیانی چیلے کی شکل کے فضا میں، مقناطیسی میدان تقریباً سب جگہ اسطوانے کے قطر کے متوازی ہے۔ اور یہ فرض کر لیا جاسکتا ہے کہ قطبین کے وسطی خط کے گرد دونوں جانب ایک وسیع زاویہ تک میدان قطر کی سمت میں متشاکل رہے۔ کچھا اس چیلے کی شکل کے فضا میں حرکت کریگا اور وہ جہاں کہیں ہوگا مقناطیسی میدان اس کی سطح کے مستوی ہی میں واقع ہوگا، بشرطیکہ اس وسطی خط سے وہ  $30^\circ$  سے زائد نہ پہرے۔ چونکہ اس زاویہ کے اندر میدان کی حدت یکساں ہوگی، کچھے پر جہت ج س ن سی عمل کریگا کچھا خواہ کسی بھی وضع میں ہو۔ پس اگر اس  $30^\circ$  زاویہ کے اندر کچھا بقدر زاویہ عہ منصرف ہو تو

$$ح \text{ م } = س \text{ م } = ع$$

$$\text{یعنی } س = \frac{ح \text{ م } ع}{س}$$

[چونکہ 'م' 'ح' 'ن' اور 'س' سب کی قیمتیں مستقل ہیں، برقی زور راست زاویہ انصراف کے متناسب ہوگی۔]

”سست گام“ رو پیا۔ اگر بچھا ایک ہلکے موصل

برق قالب پر لپیٹا جائے یا ایک موصل نلی کے اندر ملفوف ہو، جو کچھ کے ساتھ حرکت کرے، تو قالب یا نلی چونکہ مقناطیسی خطوط قوت کو قطع کرتی ہے، اس کے اندر برقی ردوؤں کا امالہ ہوتا ہے اور یہ ردوئیں کچھ کی حرکت کے مانع ہوتی ہیں۔

ایسی قسم کے رو پیا کا بچھا جس زاویہ تک اس کو اس کی رد کی مناسبت سے منصرف ہونا چاہئے باہستگی منصرف ہو کر فوراً ساکن ہو جاتا ہے۔ واضح ہو کہ زاویہ انصراف پر ان امالی ردوؤں کا اثر کچھ نہیں ہوتا، اس لئے کہ بجز اس کے کہ کچھ کی حرکت موقوف ہو جاتی ہے یہ امالی ردوئیں بھی صفر ہو جاتی ہیں۔

معلق کچھ والے رو پیا کے امتزازوں کو

قصر کرنے کا طریقہ عمل۔ اگر بچھا موصل قالب پر چڑھا ہوا نہ ہو اور اس کو صفر انصراف کی وضع میں ساکن کرنا مقصود ہو تو اس کے امتزاز رو پیا کا دور قصر کر کے (یا جیسا کہ انگریزی اصطلاح کی ترکیب ہے رو پیا کو ”قصر دور“ کر کے) روک دئے جاسکتے ہیں۔ اس کا طریقہ یہ ہے کہ رو پیا کے

سے ایک کھٹکھٹانے کی کبھی سے ملا دئے جاتے ہیں۔ کبھی دوران تجربہ کھلی چھوڑ دی جاتی ہے لیکن جب روپیہ کو ”صفر“ وضع میں ”ساکن“ کرنا مقصود ہوتا ہے کبھی دبا دی جاتی ہے۔ بچھا اہتزاز کرتے ہوئے مقناطیسی میدان کے خطوط قوت کو قطع کرنے سے جو امی ۴، ب بچھے میں پیدا ہوتا ہے، دور مکمل ہونے کی وجہ سے اب بچھے پر سے برقی رو کو جاری کر سکتا ہے۔ یہ ابلی رو بچھے کی حرکت کے مانع ہوتی ہے اور بچھا فوراً ٹھہر جاتا ہے۔ کبھی صرف اسی وقت دبانے چاہئے جبکہ بچھا تقریباً اپنی ”صفر وضع“ میں ”آتا ہو۔ ورنہ اس کو اس وضع میں لانے کے لئے بہت وقت رائیگاں جائیگا۔ روپیہ کا دوسرا انصراف معلوم کرنے تک بچھا صفر وضع میں ساکن اور کھٹکھٹانے کی کبھی کھلی رہنی چاہئے۔

پوسٹ آفس کی کبس جب اشمال کی جاتی ہے تو عموماً روپیہ ہی کی کبھی کو دبانے کا کافی ہوتا ہے، کوئی مزید کھٹکھٹانے کی کبھی کی ضرورت نہیں۔

## فصل (۴) ام پیما اور اولٹ پیما

### ام پیما

ایسے روپیہ کو ام پیما کہتے ہیں جسکی درجہ بندی اس طریقہ پر ہوتی ہے کہ اس پر سے بہنے والی رو کی قیمت اسپیرول اور اسپیر کی کسروں میں، ایک نمائندے کے ذریعہ جو درجہ دار پیمانہ پر حرکت کرتا ہے، راست پڑھ لی جاسکتی ہے۔

بڑی روؤں کی پیمائش کے لئے ام پیا کے ساتھ ایک سنٹ شریک کر دیا جاتا ہے، تاکہ مجموعی رد کی صرف ایک کسر اس کے پچھے پر سے بہے۔ سنٹ کی قیمت اس انداز پر ٹھیک کی جاتی ہے کہ جن بڑی روؤں کی پیمائش مقصود ہے، وہ ٹائندہ کو مناسب زاویہ میں منصرف کرتی ہیں۔ ضغنی سعتوں کے ام پیا کے ساتھ متعدد سنٹ مہیا کئے جاتے ہیں تاکہ رد کی مختلف کسریں اس کے پچھے پر سے بہیں۔ مندرجہ ذیل مثال سے معلوم ہو سکتا ہے کہ دی ہوئی حسایت کے کسی بھی قسم کے رد پیا کو معینہ سعتی نشانات کے ام پیا میں تبدیل کرنے کے لئے سنٹ کی حسابی تخمین کا کیا طریقہ ہے :-

[ فرض کرد ایک رد پیا کے پچھے پر سے جس کی مزاحمت ۱۵ اوم ہے جب ۰.۰۰۰۲ امپیر کی رد بہتی ہے تو رد پیا کی سوئی کا پورا انصراف وقوع میں آتا ہے۔ اگر اس رد پیا کو بطور ایک ام پیا کے استعمال کرنا مقصود ہو جو امپیر تک کی رد ناپ سکے تو اس کے ساتھ ایسا سنٹ مہیا ہونا چاہیے جو پورے ۵ اوم کی رد میں سے پچھے پر سے صرف ۰.۰۰۰۲ امپیر کو بہنے دے پس جب ایسا سنٹ استعمال ہوگا تو ۵ امپیر کی مجموعی رد کے بہنے سے رد پیا کا پورا انصراف وقوع میں آئیگا۔

اس سنٹ (ش) کی قیمت یوں دریافت کی جاسکتی ہے :-

$$\frac{\text{پچھے پر سے بہنے والی رد}}{\text{مجموعی رد}} = \frac{\text{سنٹ کی مزاحمت} + \text{پچھے کی مزاحمت}}{\text{ش}}$$

$$\frac{۰.۰۰۰۲}{۵} = \frac{\text{ش} + ۱۵}{\text{ش}}$$

$$\frac{۰.۰۰۰۳}{۴۵۹۹.۸} = \text{ش}$$

جس سے

یعنی ش = ۶۰۰۰۰ د. اوم تقریباً  
اسی طرح پر کسی بھی سمت کی رد کے لئے رد پیا کے شدت کی  
تخمین ہو سکتی ہے۔

عام طور پر پہلے شدت کی تقریبی حسابی تخمین ہوتی ہے، اور اس کو  
رد پیا سے لگا دینے کے بعد گھٹا بڑھا کر اس انداز پر لایا جاتا ہے کہ ام  
پیا پر سے جب ایک معلوم رد بہائی جاتی ہے تو اس کا انفراف ٹھیک وہی  
ہوتا ہے جو اس رد کے لئے ہونا چاہیے۔

جاذب آہن ام پیا - سرسری کاموں کے لئے

جاذب آہن ام پیا بکثرت استعمال ہوتے ہیں۔ ان آلات  
میں برقی رد ایک پچھے پر سے گزرتی ہے جس کی وجہ سے  
پچھا نرم لوہے کے ایک ٹیڑھے کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔ اس  
کشش یا جذب کی قوت پچھے پر سے بہنے والی رد کے  
تابع ہوتی ہے۔ لوہا ایک نامعدے سے لگا ہوا ہوتا ہے  
جو لوہے کی حرکت کے ساتھ ایک درجہ دار پیمانہ کے سامنے  
حرکت کرتا ہے۔ سارا متحرک نظام نازک فولادی کھوٹیوں یا  
کیلوں پر گھومتا ہے۔ اور اس کی حرکت پر توازن قائم رکھنے  
والے ایک باٹ اور بال کمائی اس طرح روک تھام  
رکھتے ہیں کہ نمائندہ ہمیشہ ایک ہی رد کے لئے ایک ہی  
نشان پر آکر ٹھرتا ہے۔ یعنی ہر معینہ رد کے لئے نمائندہ کا  
نشان بھی معین ہوتا ہے اور جب رد بالکل متوقف ہو جاتی  
ہے تو نمائندہ صفر نشان پر واپس آ جاتا ہے۔ ایسے آلہ  
کے پیمانہ کی درجہ بندی نامیادی ہوتی ہے اور محض تجربہ  
ہی کے ذریعہ عمل میں آتی ہے، یعنی آلہ پر سے معلوم  
برقی رو میں بہائی جاتی ہیں، نمائندہ جس جگہ آکر ٹھرتا ہے

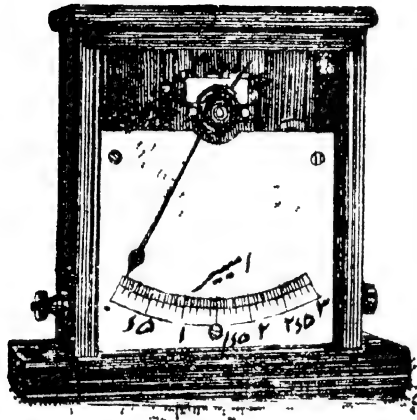
وہاں رد کی مناسبت سے نشان کر دیا جاتا ہے۔  
جاذب آہن ام پیا نہ صرف راست رد کی پیمائش کے لئے  
استعمال ہوسکتا ہے بلکہ اگر لوہا پتلا اور بہت نرم ہو تو اس  
سے متبادل رد کی بھی پیمائش ہوسکتی ہے۔

گرم تار والے ام پیا۔ اس قسم کے آلہ میں  
برقی رد جس کی پیمائش مقصود ہے (یا اس کی کسر) ایک  
باریک تار پر سے بہتی ہے جو دو ثابت سہاروں کے بیچ  
میں تانا جاتا ہے۔ رد کے بہنے سے تار گرم ہو کر لمبا ہو جاتا ہے۔  
ایک اور تار اس گرم تار کے وسطی نقطہ سے لگا ہوا ہوتا ہے  
اور ایک پتلے تیکلے پر لپٹا جاتا ہے جس پر ایک نمائندہ  
نصب ہوتا ہے۔ ایک بال کمائی تیکلے کو حسب ضرورت  
پہرا کر اس دوسرے تار کو خوب تننا ہوا رکھتی ہے۔  
جب گرم تار کا طول بڑھ جاتا ہے دوسرا تار اس کے  
وسطی نقطہ کو بازو کی طرف کھینچتا ہے یہاں تک کہ گرم  
تار بیچ میں سے تیسرا ہو کر پہلے کی طرح تناؤ کی حالت  
میں آجاتا ہے۔ تیکلے کے پھرنے سے اس کا نمائندہ مناسب  
زادیہ میں گھومتا ہے اور اس طرح پیمانہ پر ساری حرکت  
کا اظہار ہوتا ہے۔

گرم تار کے ام پیا راست اور متبادل دونوں قسم کی  
روؤں کی پیمائش میں کام آتے ہیں۔ ان کے پیمانوں  
کی درجہ بندی بھی ناساوی ہوتی ہے۔ بڑی روؤں  
کے نشان دور دور ہٹے ہوئے ہوتے ہیں اور چھوٹی  
روؤں کے نشان ایک دوسرے سے قریب۔  
متحرک سمجھے والے ام پیا۔ اس کی بناوٹ



بعض معلق پچھے والے رد پیا کی سی ہوتی ہے، فرق محض پچھے کی تعلیق میں ہوتا ہے۔ بچھا عموماً کہوٹیوں یا کیلوں کے سہارے قائم ہوتا ہے، اور اس کی حرکت ایک یا دو بال کمانیوں کے تابع رہتی ہے۔ معہذا یہ کمانیاں برقی رد کو پچھے تک پہنچاتی اور اس کے باہر لیجاتی ہیں۔



نکل (۹۱)

متحرک پچھے والا ام پیا  
مقناطیس کے قطبین کی سطح کو مقعر بنا کر قطبین کے بیچ میں ان کے ہم محور نرم لوہے کا اسطوانی قلب استعمال کرنے سے پچھے کا انحراف برقی رد کے متناسب بنا دیا جاسکتا ہے، ہیں وجہ ام پیا کے پیمانہ کی تقریباً مساوی طول کے درجوں میں تقسیم ہوتی ہے، اس لئے کہ پچھے کو میدان کے صرف اسی حصہ میں حرکت کرنے دیا جاتا ہے جہاں کہ خطوط قوت قطر کے متوازی ہیں۔ اس قسم کے ام پیا کو برقی دور میں شامل کرتے وقت احتیاط کرنی چاہیئے کہ اس پر سے

رو صحیح سمت میں گزرے۔ اس کو صرف راست روؤں کے ساتھ استعمال کر سکتے ہیں۔

اچھے ام پیماء کے لئے دو باتیں ضروری ہیں:-

(۱) صحت (۲) قلت مزاحمت۔ ام پیماء کی مزاحمت قلیل ہونی چاہیے تاکہ اس کو برقی دور میں شامل کرنے سے رو کی قیمت گھٹ نہ جائے یعنی اس کی وجہ سے دور میں کوئی مزید مزاحمت شامل نہ ہونے پائے۔

## اولٹ پیماء

اولٹ پیماء ایک آلہ ہے جس کو برقی دور کے کوئی سے دو نقطوں کے ساتھ ملانے سے ان نقطوں کا درمیانی تفاوت قوت راست معلوم ہو جاتا ہے۔ دوران عمل خود اولٹ پیماء پر سے رو نہ گزرتی چاہیے، ورنہ جن نقطوں کے ساتھ اس کو ملایا جاتا ہے ان کا متعلق گھٹ جائیگا۔

یہ شرط صرف برقی سکونی اولٹ پیمائوں میں پوری ہوتی ہے۔ معمولی اولٹ پیماء حقیقت بڑی مزاحمت والے رو پیمائیں۔ جن میں اس شرط کی محض تقریبی تکمیل ہوتی ہے۔ عموماً یہ فرض کر لیا جاتا ہے کہ اولٹ پیماء پر سے جو رو بھی گھے ناقابل لحاظ مقدار ہے۔ اولٹ پیماء کی مزاحمت ہستدر بڑی ہوگی، ہستدر صحت کے ساتھ اولٹ پیماء اس تفاوت قوت کا اظہار کریگا جو دئے ہوئے دو نقطوں کے بائیں جن کے ساتھ وہ ملایا جاتا ہے، ابتداً ہو چکا تھا۔ آگے بڑھ کر اس بارہ میں جو مثال دی جاتی ہے ملاحظہ کیجئے۔

کسی قسم کا رد پیماء جس کو بطور ام پیماء استعمال کر سکتے ہیں اولٹ پیماء کا کام دے سکتا ہے۔ فرق صرف یہی ہے کہ رد پیماء کو جب ام پیماء بنانا ہوتا ہے تو اس کو چھوٹی مزاحمت کے ذریعہ شنٹ کیا جاتا ہے اور جب اولٹ پیماء بنانا ہوتا ہے تو اس کے ساتھ ایک بھت بڑی مزاحمت ہمسلسلہ جوڑی جاتی ہے۔

متحرک پنچھ والا اولٹ پیماء۔ عام قسم کے اولٹ پیماء کی بناوٹ متحرک پنچھ والے ام پیماء کی طرح (جس کا قبل ازین ذکر آچکا ہے) متحرک پنچھ والے رد پیماء کے مشابہ ہے لیکن اولٹ پیمائے کے ساتھ ایک مزید پنچھا ہمسلسلہ نشان ہوتا ہے جس کی مزاحمت کسی معینہ سمت کے لئے اس طرح حساب کی جاسکتی ہے:-

فرض کرو متحرک پنچھ والے رد پیماء پر سے اگر  $0.0002$  امپیر رد بہتی ہے تو وہ پورا منصرف ہوتا ہے اور اس کی مزاحمت  $15$  اوم ہے۔ اس کو  $5$  اولٹ کی سمت کے اولٹ پیماء میں تبدیل کرنے کے لئے (یعنی ایسا اولٹ پیماء بنانے کے لئے جو  $5$  اولٹ تک کا تفاوت قوتہ ناپ سکے) اس کے پنچھے کے ساتھ  $2$  مزاحمت کا ایک اور پنچھا ہمسلسلہ ملانا پڑتا ہے۔ نہ کی قیمت ایسی ہونی چاہیے کہ جب اولٹ پیماء کے سروں کے درمیان تفاوت قوتہ  $5$  اولٹ ہو آہر سے  $0.0002$  امپیر کی رد بہے۔ پس

$$\frac{5}{15 + Z} = 0.0002$$

$$Z = 22985 \text{ اوم} \quad \text{یعنی}$$

اگر رد پیماء کے ساتھ اس قیمت کی مزاحمت ہمسلسلہ ملائی جائے تو دونوں ملکر صفر سے  $5$  اولٹ سمت کا اولٹ پیماء تیار ہو جائیگا۔ اسی طرح کسی اور سمت کے لئے جس مزاحمت کی ضرورت ہو

اس کی مساں تخمین ہو سکتی ہے۔  
 متحرک پچھے والے اولٹ پیا صرف راست روڈوں کے  
 ساتھ استعمال ہو سکتے ہیں۔  
 اسی طریقہ پر گرم تار کے اولٹ پیا بھی بنائے جاسکتے  
 ہیں، ان کا حرکت کرنے والا نظام گرم تار کے ام پیا کے نظام  
 کے مشابہ ہوتا ہے۔

یہ جاننا بہت ضروری ہے کہ اگر اولٹ پیا کی  
 درجہ بندی صحیح ہوئی ہے تو اس پر جو نشان پڑے  
 جاتے ہیں خود اسی کے سرورں کے تفاوتِ قوہ  
 ہیں۔

اولٹ پیا کی محدود مزاحمت کا اثر۔ مندرجہ

ذیل مثال سے اس کی توضیح ہوتی ہے :-

۲ اولٹ نیکر برقی والے خانہ کی اندرونی مزاحمت ۲۰ اوم ہے۔ ایک  
 قطب ایک اولٹ پیا کے سرورں سے جوڑ دیئے جاتے ہیں۔ اگر اولٹ پیا  
 کی مزاحمت بالمشرب (ا) ۲۰، (ب) ۲۰۰، (ج) ۲۰۰۰ اوم ہو تو درجہ  
 کرو ان صورتوں میں اولٹ پیا پر کما تفاوتِ قوہ مشاہدہ ہونگے۔  
 اگر خانہ کا متحرک ام اور اولٹ پیا کے سرورں کے مابین تفاوتِ قوہ ت  
 فرض کیا جائے اور اندرونی مزاحمت خ اور بیرونی مزاحمت ز ہو، تو اگر  
 کلیہ اوم

$$\left( \frac{X}{Z+X} \right) Z = T$$

اس مثال میں ز اولٹ پیا کی مزاحمت ہے۔ پس

$$(ا) \quad ت = \frac{20}{20 + 2} = 1 \text{ اولٹ}$$

$$(ب) \quad ت = \frac{200}{200 + 20} = 1.82 \text{ اولٹ}$$

$$(ج) \quad ت = \frac{2000}{2000 + 20} = 1.98 \text{ اولٹ}$$

اولٹ پیاڈوں پر مصرعہ بالا تقادوت قوہ شاہدہ ہونگے۔ جس سے ظاہر ہے کہ صورت (ا) (ب) اور (ج) میں بالترتیب ۵۰، ۱۰، اور ۱ فی صد خطائیں واقع ہونگی۔

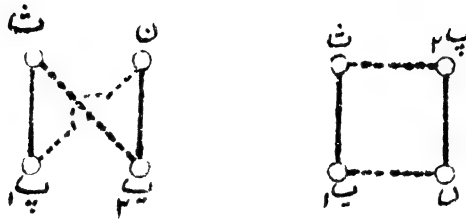
۲۰۰۰ اوم سے زائد مزاحمت والے رد پیا استعمال ہوں تو خطا اور بھی زیادہ گھٹ جائیگی۔

ساتھ ہی یہ بھی واضح ہے کہ خانہ کی مزاحمت میں کمی ہونے سے اولٹ پیا کے منظرہ تقادوت قوہ کی صحت میں اضافہ ہوتا ہے۔ سستے اولٹ پیاؤں کی مزاحمت بالعموم کیقدر کم ہوتی ہے۔ ان پر صرف انہی صدقوں میں اعتماد ہو سکتا ہے جبکہ ان کے سرے جن نقطوں سے ملائے جلتے ہیں ان کے بیچ کے موصولوں کی مزاحمتیں نہایت قلیل ہوں۔

## فصل (۵) - منقلب

منقلب اس آلہ کو کہتے ہیں جس کے ذریعہ برقی دور کے کسی مخصوص حصہ میں (عموماً رد پیا میں) دور کی تکمیل کرنے والے تاروں کو کھولے بغیر، رد کی سمت الٹ دیجائی ہے۔ منقلب کے کم از کم چار سرے ہونے چاہئیں۔ ان میں سے دو سرے اس آلہ کے ساتھ ملا دیئے جلتے ہیں جس پر سے رد کی سمت کو الٹ دینا مقصود ہے، اور

بقیہ دو مبداء رو کے ساتھ۔ اس ترتیب میں دقت صرف یہ معلوم کرنے میں ہوتی ہے کہ کون کون سے دو سرور کو جوڑنا چاہیے۔ منقلب دو قسم کے ہو سکتے ہیں (۱) متوازی



شکل (۹۲)

متوازی اور وتر کی قسم کے منقلب قسم کے اور (۲) وتر کی قسم کے۔ دیکھو شکل (۹۲) پہلی قسم کے منقلب میں مورجے کے سرے 'ث' اور 'ن' کو ملانے والا خط آہ (یعنی رو پیا) کے سرور کو ملانے والے خط کے متوازی ہوتا ہے۔ دوسری قسم میں مورجے کے سرے وتر کے سرور کی طرح ایک دوسرے کے مقابل ہوتے ہیں۔ دونوں قسم کے منقلبوں کی پہلی وضعیں مسلسل خطوط کے ذریعہ بتائی گئی ہیں اور ان کی دوسری وضعیں نقطہ دار خطوط کے ذریعہ۔ وضع اول میں سرپا مثبت بنتا ہے اور پ ۲ منفی۔ وضع دوم میں پ ۲ مثبت بنتا ہے اور پ ۱ منفی۔ شکل کے معائنہ سے واضح ہوگا کہ وتر کے جوڑے صرف پہلی قسم کے منقلب میں ملائے جاتے ہیں، دوسری قسم میں نہیں۔ کسی بھی قسم کے منقلب کو شامل دور کرنے کے لئے

یہ طریقہ اختیار کیا جاسکتا ہے:-

منقلب کے ایک سرے پر علامت  $\theta$  چسپاں کر دو۔  
منقلب کے متحرک حصہ کی ایک وضع میں  $\theta$  کے ساتھ  
جو سرا لمبایا ہے اس پر علامت  $\beta$  لگا دو۔ پھر سوئچ  
پہر گھر منقلب کی وضع  $\theta$  الٹ دو۔  $\theta$  کے ساتھ اب  
جو سرا لمبائی کا اس پر علامت  $\beta$  لگا دو۔

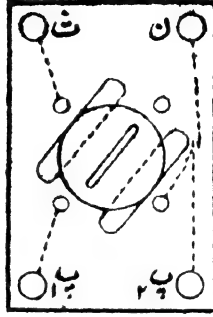
دیکھو  $\theta$  کی پہلی وضع میں  $\beta$  کس سرے کیساتھ  
ملتا ہے۔ اس سرے کو  $n$  قرار دو۔ عموماً یہ معلوم ہو جائیگا  
کہ جب  $\theta$  سرا  $\beta$  کے ساتھ ملتا ہے تو  $n$  سرا  
ساتھ ہی  $\beta$  کے ساتھ لمبایا ہے۔  $\theta$  اور  $n$  کو مورچہ  
کے سرے بنانا چاہیے اور  $\beta$  اور  $\beta$  کو رد پیا کے

سرے۔  
منقلب اگر صرف  $n$  سروں سے ہوتا ہے تو  $\theta$   $\beta$   
اور  $\beta$  کے دریافت ہو جانے کے بعد جو تھا سرا جو بچ رہتا  
ہے یقیناً  $n$  ہے۔

اگر کبھی ایسا ہو کہ  $\theta$  سرا جب  $\beta$  سے ملایا جا  
 $n$  سرا  $\beta$  کے ساتھ نہیں ملتا ہے، یا اس کے  
برخلاف جب  $n$  سرا  $\beta$  سے ملتا ہے تو  $\theta$  سرا  
 $\beta$  سے نہیں ملتا، تو اس سے ظاہر ہے کہ  $\theta$   
کے لئے غلط سرے کا انتخاب ہوا ہے۔ اس دوسرے  
سرے کو  $\theta$  قرار دیکر پھر سے تحقیقات کی جائے۔  
حتمت کم منقلبوں میں یہ بات پائی جائیگی۔  $\beta$  اور  $\beta$   
سرور کے جوڑ ہمیشہ  $\theta$  اور  $n$  سرور کے جوڑ  
کے ساتھ باہم دیگر تبدیل ہو سکتے ہیں۔

یہ طریقہ ڈاٹ، دائرے منقلب کے ساتھ

موزوں نہیں -  
 شکل (۹۳) سے شکل (۹۶) تک چار قسم کے منقلب  
 بتائے گئے ہیں -



شکل (۹۳) والا  
 منقلب دیشٹون

معمل طبیعیات

(کنگز کالج لندن)

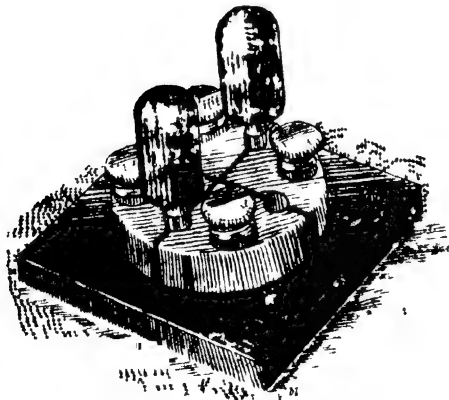
میں خصوصیت

کے ساتھ استعمال

ہوتا ہے - اس کا

مرکزی قرض انتہائی

محور کے گرد گھوم سکتا ہے اور اس پر دو فلزی پٹیاں لگی ہوتی  
 ہیں جو چار فلزی کھونٹیوں سے تماس کرتی ہیں -



شکل (۹۴)

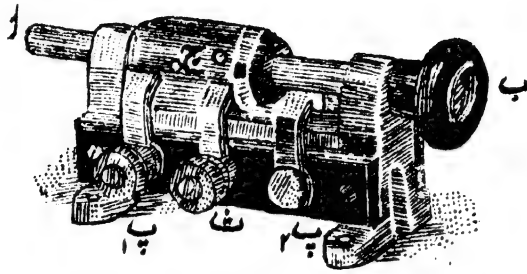
دو ڈاٹوں والا سوئیچ

شکل (۹۴) میں دو ڈاٹوں والا سوئیچ بتایا گیا ہے جو



وتر کی قسم کا منقلب ہے، اس کے وتر والے سرے مورچہ سے ملائے جانے چاہئیں۔ ڈاٹوں کو کبھی بھی متصل رکے سواڑوں میں نہ رکھنا چاہئے۔ وتر کے سروں پر جو سوراخ واقع ہیں ہمیشہ انہی میں ان کو رکھا جائے۔

شکل (۹۵) کا منقلب آر۔ ڈبلیو پال کی اختراع ہے۔ اس میں یہ سہولت ہے کہ سلاخ کو ب کو محض اس کے محور کی سمت میں ڈھکیلنے سے برقی رد کی سمت الٹ دی جاتی ہے۔ سلاخ پر دو مجوز منسزی تختیاں ج ج بھی ہوئی

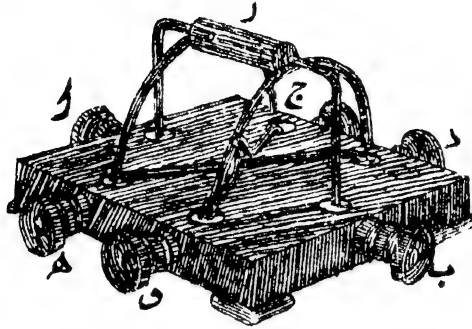


شکل (۹۵)

## پال والا منقلب

ہوتی ہیں، جو سوئچ کے مقابل پہلوؤں پر کے ہر شے سے تماس کرتی ہیں۔ سلاخ کو ڈھکیل کر تین وضعوں میں رکھنے سے تین کیفیتیں پیدا ہوتی ہیں۔ جب سلاخ وسطی وضع میں ہوتی ہے تو برقی دور کھل جاتا ہے۔ چونکہ برش بہت ہی متورق ہوتے ہیں اس لئے تماس کی مزاحمت انتہا درجہ قلیل ہے۔ منقلب کی اب تک جو شکلیں بتائی گئی ہیں ان میں ”مورچہ والے سروں“ پر علامتیں ٹ اور ن ثبت ہیں اور ”رو پیا والے سروں“ پر پ اور پ۔ طالب علم کو

چاہیے کہ ان میں سے ہر منقلب کے ساتھ امتحان کر کے ان علامتوں کی تصبیح کرنے اور نقشہ بنا کر بتائے کہ ان کے متحرک نظاموں کی مختلف وضعوں میں برقی رو کس طرح بہتی ہے۔ شکل (۹۶) میں پول والے منقلب کی تشریح ہوئی



شکل (۹۶)

پول کا منقلب

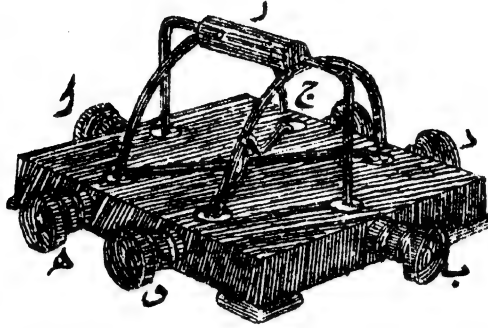
ہے۔ ا اور ب موربہ والے سرے ہیں۔ جس آلہ پر کی برقی کو الٹ دینا مقصود ہو اس کے سرے یا توج اور د کے ساتھ ملا دیئے جاتے ہیں، یا ہ اور و کے ساتھ۔ اس کے متحرک حصہ سا کے سرے پارے کے پیالوں میں ڈبوئے جاتے ہیں۔ متدیوں کے مہل میں اس کا استعمال مناسب نہیں۔

## فصل (۶) کنجیاں اور سوئیچ

ڈاٹ کنجی۔ جب برقی رو دیر تک جاری رکھنا ہو تو موصنوں میں نفیل مزاحمت کا اچھا جوڑ ملانے کے لئے

اس قسم کی کبجی سوزوں ہے۔

کھٹکھٹا کی کبجی - یہ کبجی موصولوں میں صرف اسی وقت تک تاس قائم کر رکھتی ہے جب تک کہ اس کی گمانی پر



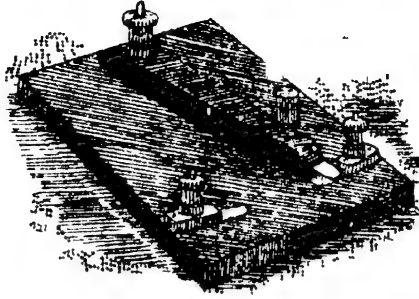
شکل (۹۷)  
کھٹکھٹانے کی کبجی

دباؤ پڑتا ہے۔ دباؤ موقوف ہوتے ہی گمانی آپ سے آپ تاس توڑ دیتی ہے۔ اس کا استعمال اس موقع پر مناسب ہوتا ہے جبکہ برقی رو کو ذرا ذرا سی دیر کے لئے جاری کرنے کی ضرورت ہوتی ہے، مثلاً معلق کچھے والے رو پیا کے اہن ساز کو فسر کرنے میں۔

دو راہی سوئیچ - یہ سوئیچ ایسی صورت میں مفید

ہوتا ہے جبکہ برقی رو کو ایک دور پر سے پہیر کر فوراً دوسرے دور پر سے بہانا مقصود ہو۔ مثلاً قوۃ پیمائی کے تجربہ میں ملاحظہ ہو شکل (۹۸)۔ فلزی بازو کے ایک سرے میں چل لگا ہوا ہوتا ہے اس کے دوسرے سرے کے پاس ایک چھوٹا سا حاجر دستہ ہوتا ہے۔ دستہ کو پچڑ کر بازو کو پہیرنے

سے دو فلزی میخوں کے ساتھ بالترتیب تماس قائم ہو سکتا ہے۔



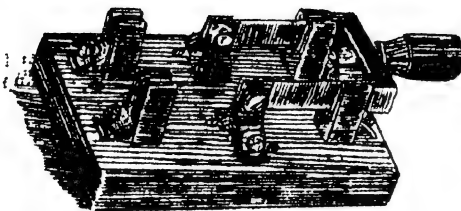
شکل (۹۸)

دو راہی سوئیچ

بندش باندھنے کا ایک سرا چول کے ساتھ لگا ہوا ہوتا ہے، اور دوسرا ایک ایک سرا ان میخوں کے ساتھ۔

دو وضعی، الٹانے کا سوئیچ - یہ مفید سوئیچ چھ

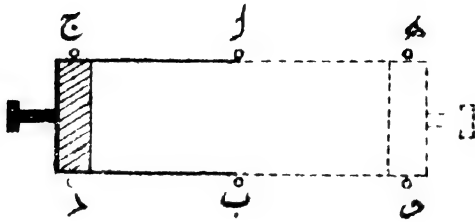
سروں سے مہیا ہوتا ہے۔ شکل (۹۹) اور شکل (۱۰۰) کے معائنہ سے اس کا عمل سمجھ میں آجائیکا۔ شکل (۱۰۰) میں مسلسل خطوط



شکل (۹۹)

دو وضعی الٹانے کا سوئیچ

کے ذریعہ اس کی جو وضع بتائی گئی ہے اس میں ل کو ج کے ساتھ اور ب کو د کے ساتھ ملایا گیا ہے۔ سوئیچ کی دوسری وضع میں ل کے ساتھ ھ ملایا جاتا ہے، اور ب کے ساتھ و۔



شکل (۱۰۰)

دو وضعی اٹانے کا سوئیچ

واضح ہو کہ جب پول والے منقلب میں سے د کو ھ کے ساتھ، اور ج کو و کے ساتھ ملانے والے آٹے موصل نکال لئے جاتے ہیں تو وہ اس قسم کے سوئیچ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۹۶)

## فصل (۷) فراحتیں اور مقوم

بلاطینائیڈ یا منکانین کے غیر معجزہ تار کا ٹکڑا، فراحت کی سادہ ترین شکل میں، عمل کی ضروریات کے لئے استعمال ہو سکتا ہے۔ اگر ایک آدمی کی تفسیر پذیر فراحت استعمال ہوئی ہے تو تار نمبر ۲۲ (S.W.G.) کا تقریباً ایک میٹر

لمبا ٹکڑا کام دے سکتا ہے۔ اس کا ایک سرا برقی دور کے کسی مقام پر ”ثابت“ کر دیا جائے اور اس کے آزاد حصہ کو ایک بند پیچ کے نیچے پھسلایا جائے یہاں تک کہ کافی فراحت کا طول دستیاب ہو جائے۔

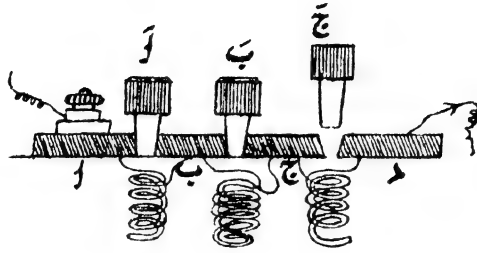
**فراحت کے بچھے۔** لکڑی کی چرخوں پر جو بند پیچوں سے ہیا ہوں ریشم لپیٹے ہوئے تار کے لچھے تیار کر کے تار کے سروں کو بند پیچوں سے باندھنے سے مفید برقی فراحتیں دستیاب ہوتی ہیں جو بطور معلوم یا غیر معلوم فراحتوں کے استعمال ہو سکتی ہیں۔ معیاری بچھوں کی تیاری کا طریقہ تجربہ (۵۵) میں بیان ہوا ہے۔ شکل (۶۱) ایسی ایک فراحت کی مثال ہے۔

**فراحت کی بکسیں۔** معمولی فراحت کی بکس

میں متعدد بچھے ہوتے ہیں۔ وہ اس اصول پر تیار کئے جاتے ہیں کہ ان کی فراحتیں ایک اوم کی ضعیض ہوں یا اسکے اعتدالی حصے۔ ان کو چھوٹی چھوٹی چرخوں پر اس طرح لپیٹا جاتا ہے کہ ان کی ذاتی اہلیت بعد امکان قلیل ہو۔ لپیٹنے کے بعد ان کو براہینی موم میں خوب بھگویا جاتا ہے۔ ملاحظہ ہو تجربہ (۵۵) شکل (۶۱)۔

ان بچھوں کو ایک صندوقچہ میں بند کرتے ہیں اوپر کی تختی دلکناٹ کی ہوتی ہے۔ بچھوں کے سرے اس تختی میں سے باہر لائے جاتے ہیں اور موٹے پتیل کے کندوں سے جو دلکناٹ تختی پر لگے ہوئے ہوتے ہیں، ان کو باندھ دیا جاتا ہے۔

کندروں کے مابین شکل (۱۰۱) کی طرح پتیل کی موٹی ڈاٹیں لگادی جاتی ہیں۔ ڈاٹوں کی سطح گھس کر ایسی بنائی جاتی ہے کہ اس کا آدھا آدھا حصہ ایک ایک کندے سے چسپیدہ



شکل (۱۰۱)

مزامت کی بکس کے پچھ

رہتا ہے۔ اس لئے جب کندوں کے بیچ میں ڈاٹیں بٹھادی جاتی ہیں تو پچھے ایک دوسرے کے ساتھ نہایت ہی قلیل مزامت کے واسطوں کے ذریعہ جوڑ دئے جاتے ہیں۔ اگر ڈاٹ اُس کے متعلقہ سوراخ میں سے نکال لیجائے تو برقی رو کو کندوں اور ب سے ملے ہوئے پچھے پر سے بہنا پڑتا ہے۔ سوراخ کے محاذی اس پچھے کی مزامت لکھی ہوئی ہوتی ہے۔ جب ڈاٹ سوراخ میں لگا دی جاتی ہے تو بالکل ناقابلِ محاذ مزامت برقی رو کے سہراہ ہوتی ہے۔ پس جب مزامت کی بکس کو برقی دور میں شامل کرتے ہیں تو جن سوراخوں میں سے ڈاٹیں نکال لیجائی ہیں ان کے محاذی لکھی ہوئی مزامتوں کی جمع کر لینے سے ٹریک دور مزامت کی قیمت معلوم ہو جاتی ہے۔

جب کسی تجربہ میں مزامت کی بکس استعمال کی جاتی ہے

تو اس کے سوراخوں میں سے ڈاٹیں نکالتے وقت یا انکے اندر ڈاٹیں داخل کرتے وقت اس بات کی احتیاط کرنی چاہئے کہ ڈاٹوں کو حسب موقعہ کھینچنے یا دبانے کے علاوہ ان کو ذرا سا پھیرنا بھی چاہئے۔ ہر صورت میں خواہ ڈاٹ اندر داخل کی جاتی ہے یا باہر نکال لی جاتی ہے اس کو دہشتی سمت میں پھیرنا چاہئے۔ ورنہ ڈاٹ کا سہرا بیچ میں سے نکل آ جائیگا اور ڈاٹ سوراخ ہی میں رہیگی۔ کسی سوراخ میں سے ڈاٹ باہر نکالنے کے بعد اس کے دونوں بازوؤں کی ڈاٹوں کو دوبارہ پھیر کر ان کے متعلقہ سوراخوں میں مضبوط بٹھا دینا چاہئے اس لئے کہ جن کندوں کے بیچ میں سے ڈاٹ باہر نکال لی جاتی ہے وہ کندے سوراخ کی طرف کسی قدر آگے کو سرک جاتے ہیں اور اس کی وجہ سے بازوؤں کی ڈاٹیں کسی قدر ڈبیلی ہو جاتی ہیں۔

بڑی طاقت کی ردوں کے تجربوں میں مزاحمت کی بکسیں کبھی نہ استعمال کی جائیں۔ ورنہ پچھے بہت گرم ہو کر ”جل جائینگے“۔ طالب علم کو چاہئے جب تک استاد سے اجازت نہ لے لے نا نوئی یا ذخیرہ خانہ کے ساتھ کبھی بکس استعمال نہ کرے۔ کسی بھی حالت میں جب بکس کو ایک ذخیرہ خانہ کے ساتھ استعمال کرنا ہو بکس کی مزاحمت کو ۳۰ اوم سے کم نہ کرنا چاہئے۔

پھسلوان مقوم۔ اس میں مزاحمت کا تار ایک

محجوز اسطوانہ پر لپیٹا جاتا ہے۔ مقوم کے ایک بند بیچ سے تار کا ایک سہرا باندھ دیا جاتا ہے۔ اس کا دوسرا بند بیچ ایک پھسلوان واصل سے لگا ہوا ہوتا ہے جو اسطوانہ



کے محور کے متوازی ایک خط پر حرکت کرتا ہے تاکہ اس خط پر مزاحمت کے تار کے کسی نقطہ سے تماس ہو سکتے۔

**ویسٹنوں والا مقوم۔** دو متوازی اسطوانے ایک

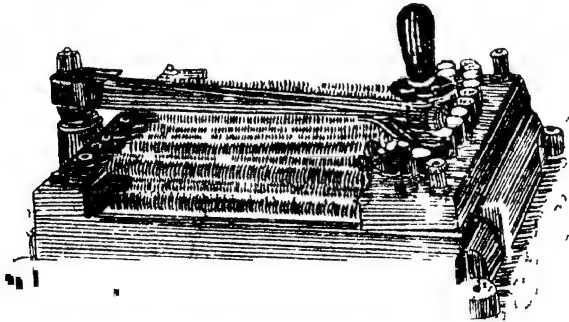
دوسرے کے بازو اس طرح کھڑے کئے جاتے ہیں کہ ہر دو اپنے اپنے محور پر پھر سکیں۔ ایک اسطوانہ پتیل کا ہوتا ہے اور دوسرا لکڑی یا گتسی اور عاجز مادے کا۔ موخر الذکر اسطوانے کی سطح پر پیچوان کی شکل کی ایک نالی تراشی جاتی ہے جس کی تہ پر کافی لمبا مزاحمت کا تار لپیٹ دیا جاتا ہے۔ تار کا ایک سر فلزی اسطوانہ سے اس طور پر جوڑ دیا جاتا ہے کہ جب اس اسطوانہ کو پھراتے ہیں تو تار لکڑی کے اسطوانے پر سے کھل جاتا ہے اور فلزی اسطوانہ پر لپیٹا جاتا ہے۔ فلزی اسطوانہ پر تار کے جو چکر لپیٹے جاتے ہیں ان کا دور قصہ ہو جاتا ہے پس صرف اسقدر مزاحمت دور میں شامل کی جاتی ہے جو لکڑی کے اسطوانے پر رہتی ہے۔ اس مقوم میں یہ خوبی ہے کہ اس سے مزاحمت میں مسلسل تغیر تبدیل ممکن ہے، یعنی مزاحمت کو تبدیل کرنا ہو تو تجربہ کو روکنے کی ضرورت نہیں۔

**کاربن کی مزاحمتیں۔** دو فلزی تختیوں کے بیچ میں

کھلائے ہوئے کپڑے کے مدور ٹکڑوں کا ایک انبار ترتیب دیکر ”نٹ“ اور پیچ کے ذریعہ تختیوں کو دبائے سے بھی تغیر پذیر مزاحمتیں تیار کی جاسکتی ہیں۔ تختیوں پر کا دباؤ تبدیل کرنے سے انبار کی مزاحمت میں بھی تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ کاربن کی مزاحمت ایک دوسری شکل میں بھی استعمال

کی جاتی ہے۔ ٹھوس کاربن کی تختیوں کو دو فلزی تختیوں کے بیچ میں رکھ کر "نٹ" اور پیچ کے ذریعہ دبائے ہیں۔ کاربن کی تختیوں کی تعداد، یا ان کا باہمی دباؤ تبدیل کرنے سے فراہمت میں تغیر پیدا ہوتا ہے۔

تغیر پذیر فراہمت کا قالب - عام طور پر اس قسم کی جو فراہمت مستعمل ہے ایک استوار قالب یا چوکھٹے کی شکل میں ہوتی ہے، جس پر تار کے کئی ایک لولبی بچھے سلسلہ دار انگریزی حرف ڈبلیو W کے مشابہ ترتیب دیئے جاتے ہیں۔ ملاحظہ ہو شکل (۱۰۲)۔ ایک فلزی دستہ مقوم کے ایک سرے سے ملا ہوا ہوتا ہے اور فلزی میخوں کی ایک قطار پر سے گزرتا ہے جو ایک ایک لولبی کے ساتھ علی الترتیب ملی ہوئی ہوتی ہیں۔ دستہ کی ایک انتہائی وضع میں برقی رد کو تمام لولبیوں پر سے بہنا پڑتا ہے۔ جوں جوں دستہ کو دوسرے جانب حرکت دیجانی ہے برقی رد کم کم لولبیوں پر سے گزرتی ہے حتیٰ کہ دستہ جب دوسری انتہائی وضع میں



شکل (۱۰۲)  
تغیر پذیر فراہمت کا چوکھٹا

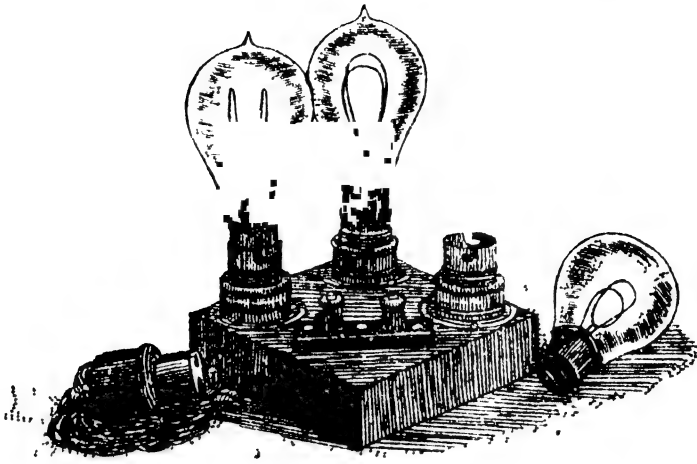
پہنچ جاتا ہے تو رد بالعموم دستہ پر سے ہو کر سیدھا مقوم کے دوسرے سرے یا بند بیچ پر سے چل جاتی ہے۔ اس قسم کی ترتیب ایک سے بیس امییر تک کی معمولی بڑی ردوں کی سرسری تنظیم کے لئے مفید ہوتی ہے۔

مزاممت کے ایسے چوکھٹوں پر بالعموم ان کی تقریبی پوری مزاممت لکھ دیا جاتی ہے اور یہ بھی بتا دیا جاتا ہے کہ ان پر سے (زیادہ سے زیادہ کتنی بڑی ردیں ان کو بغیر نقصان پہنچائے) یعنی ان کے مجوزہ حد سے متجاوز حرارت پہنچانے) گزر سکتی ہیں۔ اس انتہائی رد سے زائد رد استعمال نہ ہونی چاہئے۔

چونکہ چوکھٹے پر ان مزاممتوں کی محض تقریبی قیمتیں ملتی جاتی ہیں ان کو دوسری مزاممتوں کی پیمائش میں بطور معیار ہرگز استعمال نہ کرنا چاہئے۔

سرسری ”ثابت“ مزاممتیں۔ جب کبھی برقی

رد کو گھٹا کر ایک مہین مقدار پر لانا ہوتا ہے تو جالی کی قسم کی مزاممت استعمال کرنا مفید ہے۔ یہ مختلف اولیوں کے ساتھ کام دینے کے لئے تیار کی جاتی ہیں اور ان پر عموماً ان کی تقریبی مزاممت اور تفاوت قوت جس کے لئے ان کا اختراع ہوا ہے بتا دئے جاتے ہیں۔ ایسے جس برقی رد کے وہ تحمل ہیں اس کا حساب کر لیا جاسکتا ہے۔ کبھی اس سے بڑی رد کے ساتھ ان کو استعمال نہ کرنا چاہئے۔ یہ بھی یاد رہے کہ یہ جالیاں ان برقی ردوں کے صرف اسی صورت میں تحمل ہو سکتی ہیں جبکہ ان میں سے ہوا کی آمد و رفت کا معمول انتظام کیا جاتا ہے۔ اگر



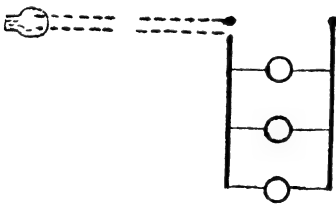
شکل (۱۰۳)

برقی چراغ والی فراجمت

ان کو بند رکھا جائے تو حمل حرارت نہ ہونے سے وہ بہت جلد گرم ہو کر پگھل جائیگی۔

برقی لمپ والی فراجمت - بہت سے تجربوں

میں برقی رو راست روشنی کی طنابوں میں سے لے لی جاسکتی ہے بشرطیکہ اس کی تنظیم کیلئے مناسب فراجمتیں استعمال کی جائیں۔ شکل (۱۰۳) میں ایک سہل اور سستا آلہ بتایا گیا ہے جو اس مقصد کے لئے مفید ہے۔ لکڑی کی ٹکیوں میں معمولی "بٹین لمپ ہولڈر" نصب کر دیئے جاسکتے ہیں۔ شکل (۱۰۴) میں ان کی بندشوں کی صراحت ہوئی ہے ج، د اور ہ لمپ



شکل (۱۰۴)

لمپ والی فراجمت کیلئے بنیڈین

ہولڈر میں جو لکڑی کی ٹیکن میں پیچوں کے ذریعہ جمائے گئے ہیں اور باہر ہلکے ہتھوڑی ملائے گئے ہیں۔

برقی رد اور بارسوں سے اخذ کی جاتی ہے۔ ان بارسوں کی قطبیت معلوم کرنا ہو تو قطب پہچاننے کے کاغذ سے مدد لی جاسکتی ہے۔ اور ایک دو یا تین لمبوں کو دور میں شامل کر کے تجربہ کے لئے مختلف طاقت کی رد میں حاصل کی جاسکتی ہیں۔ اگر ضرورت ہو تو ٹیکن پر تین سے زیادہ لمب ہولڈر بھی نصب کئے جاسکتے ہیں۔

## فصل (۸) قطبیت کے امتحان

قطب پہچاننے کا کاغذ۔ برقی روشنی کی طنابوں وغیرہ کی قطبیت کی آزمائش۔ برقی خانوں یا برقی طاقت کے خزانوں سے راست رد تھپا کرنے والی طنابوں کی قطبیت پہچاننے کے لئے معمولی قسمی کاغذ سے بخوبی کام لیا جاسکتا ہے۔ کاغذ کو ذرا سا خم کر کے تاروں کے سرے اس پر ایک دوسرے کے قریب رکھے جائیں لیکن ان کو باہر ہلکے ہتھوڑے سے نہ دیا جائے۔ مثبت تاروں کا سر جہاں کاغذ کو چھوئیگا وہاں تھوڑی سی دیر میں سُرخ رنگ نمایاں ہوگا اور جہاں منفی سر چھوئیگا وہاں آسمانی رنگ نمایاں ہوگا۔ روشنی کی طنابوں کے ساتھ قطبیت کی آزمائش کرتے وقت

بہت احتیاط برتنی چاہیے اور غیر مجوز تاروں کو کبھی ہاتھ سے نہ چھونا چاہیے۔ ایسے تاروں کو بامدگر تاس کرنے نہ دیا جائے اور نہ ان کو محل کی عمارت کے فلزی سامان مثلاً گیس یا پانی کی نلیوں وغیرہ کے ساتھ مس کرنے دیا جائے۔ اگر ان ہدایات پر کاربند نہ ہو تو تجزیہ کرنے والے کو سخت صدمہ پہنچنے کا اندیشہ ہے، اور اگر تار آپس میں مل جائیں یا کسی فلزی نلی یا کڑی کو چھو لیں تو اندیشہ ہے کہ جسم جل جائے۔

نشاستہ کے کاغذ سے بھی (جو نشاستہ اور پوٹاشم البودین کے حل میں بھگو کر خشک کر لیا جاتا ہے) قطبیت کی آزمائش ہو سکتی ہے۔ پہلے اس کاغذ کو پانی سے نم کر لینا چاہیے تاروں کے سرے جب اس پر رکھے جاتے ہیں تو مثبت سرے کے پاس رنگ آسانی ہو جاتا ہے۔

برقی رد کے مقناطیسی عمل کے ذریعہ بھی قطبیت کی پہچان ہو سکتی ہے چنانچہ قبل ازیں صفحہ (۹۶) پر اس کا ذکر آچکا ہے۔ جب روشنی کی طنائوں کے ساتھ یہ طریقہ اختیار کرنا ہو تو دور میں کافی بڑی مزاحمت شریک کی جانی چاہیے تاکہ برقی رد شدت کے ساتھ نہ بھنے پائے۔ لمپ والی مزاحمت اس کام کے لئے موزوں ہے۔

برقی طاقت ہٹا کرنے کی ایک طناب عموماً زمین سے ملحق ہوتی ہے۔ دو تار والے نظام میں دوسری طناب کا قوتہ زمین کے قوتہ سے اونچا ہوتا ہے یا نیچا۔ تین تار والے نظام میں بیچ کی طناب زمین سے ملحق ہوتی ہے۔ بقیہ

دو طنابوں میں سے ایک کا قوۃ زمین کے قوت سے اونچا ہوتا ہے اور دوسرا نیچا۔ مثلاً اگر موخر الذکر ”زبدہ“ طنابوں کا قوۃ بالترتیب + ۱۰۰ اور - ۱۰۰ اولٹ ہو تو برقی لمپ یا کسی اور آلہ کو جس کے لئے ۲۰۰ اولٹ کی ضرورت ہو ان دونوں طنابوں سے ملا دیا جاتا ہے۔ اگر آلہ کے لئے صرف ۱۰۰ اولٹ قوۃ چاہیے تو ان دو ”زبدہ“ طنابوں میں سے کسی ایک کو آلہ کے ایک سرے سے ملا دیتے ہیں اور دوسرے سرے کو زمین سے ملحق تار سے۔

---

## برق پر مزید مشقیں

( ۱ ) - برقی نمائے اوراق طلائی کے ذریعہ امتحان کرو کہ شیشہ، آئینہ اور مہر کرنے کی لاکہ کی سلاخوں کو جب پوستین، فلاین اور ریشم سے لگڑتے ہیں تو ان پر کس علامت کی برق ظاہر ہوتی ہے۔

( ۲ ) - کپاس سوئی، ایک سیدھا تار اور ایک تنظیمی مزاحمت استعمال کر کے دئے ہوئے برقی خانہ کا مثبت سیرا دریافت کرو۔ تار کو ایک سرسری پچھے کی شکل میں لپیٹ کر اس نتیجہ کی تصدیق کرو۔

( ۳ ) - ایک لمبے سیدھے تار پر سے برقی رد جاری کر کے اس کے گرد خطوط قوت مقناطیسی کا نقشہ کھینچو اور اس نقشہ کی مدد سے تار سے ۱۵ سنٹی میٹر دور اس کے مقناطیسی میدان کی حدت معلوم کرو۔ شہر حیدرآباد کے لئے زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت ۰.۳۶۵ سی۔گ، ڈی کی ایکٹی فرض کی جائے۔

( ۴ ) - ایک دائری پچھے پر سے برقی رد بہتی ہے۔ اس کے مقناطیسی میدان کے خطوط قوت کا نقشہ کھینچا جائے اور اس نقشہ سے ایک منحنی تیار کیا جائے جس سے یہ ظاہر ہو سکے کہ پچھے کے محور پر میدان کی تبدیلی پچھے کے فاصلہ کے ساتھ کس قاعدہ سے ہوتی ہے۔

( ۵ ) - دئے ہوئے برقی خانہ کو منقلب کے ذریعہ ماسی رد پیا کیٹا (۱) راست، (ب) بتوسط ایک مزاحمت کے، ملا دو۔ ان دونوں صورتوں میں جو برقی روئیں بہتی ہیں ان کا باہم مقابلہ کرو۔

( ۶ ) - دو برقی خانوں کو (۱) سلسلہ، (۲) مہتوازی، (۳) ایک دوسرے



کے مقابلہ میں ایک ماسی رد پیا کے ساتھ ملاوہ اور جو برقی روئیں بہینگی ان کا باہمی جگر مقابلہ کر دے۔

( ۷ ) دو برقی خانوں کو ہمسلسلہ، بتوسط منقلب کے ایک ماسی رد پیا کے ساتھ باندھ دو اور دیکھو کیا انصراف پیدا ہوتے ہیں۔ اب ایک خانہ کے قطبوں کو الٹ کر دوسرے کے ساتھ باندھ دو، اور کمرہ رد پیا کے انصراف معائنہ کر دے۔ ان مشاہدات سے کیا نتائج ماخوذ ہو سکتے ہیں ؟

( ۸ ) ایک مستقل خانہ اور مزاحمت کی بکس تمہیں دی جاتی ہے۔ دیئے ہوئے ماسی رد پیا کے ( ل ) اور ( ب ) پچھوں کے چکر دس کی تعداد کی نسبت دریافت کر دے۔

( ۹ ) ۲ اولٹ ۴ ب کا ایک ثانوی خانہ جس کی مزاحمت ناقابل لحاظ ہے، استعمال کر کے ایک مزاحمت کی بکس اور ناقابل لحاظ مزاحمت کے ماسی رد پیا پر سے برقی رد بہائی جاتی ہے۔ دریافت کر دے کس طاقت کی رد سے ایک درجہ کا زاویہ انصراف پیدا ہوگا۔

( ۱۰ ) ایک ماسی رد پیا کے ساتھ برقی دور میں ایک تفسیر پذیر مزاحمت ہمسلسلہ شریک کی گئی ہے۔ منہی کہنچکر بتاؤ کہ زاویہ انصراف کے ماس کو اس ہمسلسلہ مزاحمت کے ساتھ کیا تعلق ہے۔ اب رد پیا کو ۱۵ اوم مزاحمت سے شنٹ کر دو، اور ان مشاہدات کو دہرا کر اسی کاغذ پر جس پر پہلا منہی بنایا گیا ہے اس قسم کا دوسرا منہی تیار کر دے۔ کیا ان نتائج سے رد پیا کی مزاحمت کی تقریبی تخمین ہو سکتی ہے ؟

( ۱۱ ) دیئے ہوئے تین خانوں کو ہمسلسلہ ایک مزاحمت کی بکس اور ماسی رد پیا کے ساتھ ملاؤ۔ بکس سے اس قدر مزاحمت لو کہ رد پیا تقریباً ۵۰ منصرن ہو۔ مزاحمت کو مستقل رکھ کر خانوں کو جتنی مختلف وضعوں میں ترتیب دینا ممکن ہو ترتیب دو

(یعنی تین خانوں میں سے جتنوں کو چاہو ہمسلسلہ یا ہمتوازی ترتیب دو) اور رد پیا پر سے جو برقی ردیں بھیگی اُن کا آپس میں مقابلہ کرو۔

(۱۲)۔ ماسی رد پیا کے ذریعہ دئے ہوئے دھکتے تار والے برقی لمپ پر سے جو رد بہتی ہے، اس کی قیمت دریافت کرو۔ نتیجہ 'س'، 'گ'، 'ث' کی اور نیز عملی اکائیوں میں ظاہر کیا جائے۔

(۱۳)۔ کوئی ۲۰ سم لمبی اور اسم قطروالی شیشہ کی ٹلی پر ایک مجوز تار کو لپیٹ کر لوبی تیار کرو۔ ایک مقناطیسیت پیا اور ماسی رد پیا استعمال کر کے ترسیم بنا کر بتاؤ لوبی کے مقناطیسی معیار اثر اور اس پر سے بہنے والے برقی رد میں کیا تعلق ہے۔

(۱۴)۔ اس سے پہلے کے تجربہ میں جو لوبی استعمال ہوئی تھی اس کے اندر نرم وہے کے تاروں کا ایک عموماً داخل کر کے تجربہ دوبارہ جائے۔

(۱۵)۔ تار کے دو پچھے ایک کپاس سوئی، اور برقی خانہ دئے جاتے ہیں، دریافت کرو کوں سے پچھے کے چکروں کی تعداد زیادہ ہے۔

(۱۶)۔ ایک ہی قطر کے موٹے تار کے دو پچھے ایک کپاس سوئی، مزاحمت کی کبس اور برقی خانہ دئے جاتے ہیں پچھوں کے چکروں کی تعدادوں کی نسبت دریافت کرو۔

(۱۷)۔ برقی مقناطیس جو وزن اٹھا سکتا ہے اُس میں اور پچھے پر سے بہنے والی رد میں تعلق دریافت کر کے اس کا ایک معنی تیار کرو۔

(۱۸)۔ ماسی رد پیا کے ذریعہ، دئے ہوئے ام پیا کے نشانوں کی صحت کا امتحان کرو۔

(۱۹)۔ دریافت کرو کہ دئے ہوئے رد پیا کا انفراف اس کی رد کیسے کس طرح بدلتا ہے۔

(۲۰)۔ معلوم مزاحمت کے ایک اہل رد پیا کے انفراف اور اس پر سے

ہینے والی زد میں کیا تعلق ہے ترسیم بنا کر بتاؤ۔ تجربہ کرنے کے لئے  
تہیں چند معلوم مزاحمتیں اور معلوم 'م' ب کا ایک مستقل برقی  
خانہ دیا جاتا ہے۔

(۲۱) دئے ہوئے دو پھوں کو، پہلے علیحدہ علیحدہ اور پھر بعد ملا کر،  
ایک مستقل برقی خانہ، ۳۰ اوم کے ایک پچھے اور ماسی زد پیا  
کے ساتھ ہمسلسلہ جوڑو۔ اور جو انصراف مشاہدہ ہوں ان کے  
ذریعہ ان دئے ہوئے پھوں کی مزاحمتیں دریافت کرو۔

(۲۲) دئے ہوئے تار کے ٹکڑے کی مزاحمت دریافت کرو۔ اس کے مادے  
کی نوعی مزاحمت تہیں دی جاتی ہے اس کے ذریعہ تار کے قطر  
کی حسابی تخمینہ کرو۔

(۲۳) دئے ہوئے دو تاروں کے مادوں کی نوعی مزاحمتوں کا آپس میں  
مقابلہ کرو۔

(۲۴) میری پل کے تار کا برقی مرکز دریافت کرو۔ (دافع ہو کہ برقی مرکز  
سے مراد وہ نقطہ ہے جو تار کو مادی مزاحمت کے دو حصوں میں  
منقسم کرتا ہے۔)

(۲۵) ایک ہی مادے کے دو تاروں کی مزاحمتیں دریافت کر کے ان کے  
قطروں کی نسبت معلوم کرو۔

(۲۶) دریافت کرو کہ تار (ل) کے کتنے بے ٹکڑے کی مزاحمت ۵ اوم  
ہوگی۔

(۲۷) (ل) اور (ب) تاروں کے مادی بے دو ٹکڑوں کو مہنوازی  
جوڑتے ہیں۔ دریافت کرو ہر ایک کا طول کیا ہونا چاہیے تاکہ  
مجموعہ کی مزاحمت ۵ اوم ہو۔

(۲۸) دئے ہوئے تار کے پچھے سے ایک ٹکڑا کاٹا جائے جس کی  
مزاحمت، سروں سے ایک ایک سستی تیر (جوڑ ملانے کی غرض سے)  
چھوڑ کر، ایک اوم ہو۔ ٹکڑے کی مزاحمت کی راست پیمائش کر کے

نیجہ کی تنقیح کی جائے۔

(۳۹)۔ دی ہوئی مزاحمت کی بکسوں کو پوسٹ آفس کی بکس کی دفع میں ترتیب دو، اور اس کے ذریعہ دئے ہوئے مزاحمت کے کچھ کی پیمائش کرد۔

(۳۰)۔ دئے ہوئے تار کے ابھن کی نوعی مزاحمت بتادی جاتی ہے۔

پوسٹ آفس کی بکس استعمال کر کے ابھن کا طول دریافت کرد۔

(۳۱)۔ دئے ہوئے تار کے ۲۰ سم لمبے ایک، دو، تین اور چار ٹکڑوں کو بالترتیب ہمتوازی جوڑ کر مجموعہ کی مزاحمتیں دریافت کرد۔

(۳۲)۔ صفر اور ۱۰۰ درجہ مٹی پیشوں پر دئے ہوئے کچھ کی مزاحمتیں دریافت کر کے ان کی نسبت معلوم کرد۔

(۳۳)۔ دثانی خانے بنانے کا سامان دیا جاتا ہے، اس سے تین خانے تیار کرد، اور برقی محرکوں کا ایک دوسرے کے ساتھ مقابلہ کرد۔ ہر خانہ کے مثبت قطب پر نشان لگا دیا جائے۔

(۳۴)۔ دریافت کرد ایک برقی خانہ کے قطبین کے ساتھ کیا مزاحمت ملانی چاہیے تاکہ ان کا تفاوت قوۃ گھٹ کر نصف ہو جائے۔ اس نتیجہ سے کیا بات ماخوذ ہوتی ہے؟

(۳۵)۔ ریسیم بنا کر بتاد سورجہ کے قطبین کے تفاوت قوۃ میں کیا تبدیلی واقع ہوتی ہے، جبکہ ان کو مختلف مقدار کی مزاحمتوں کے ذریعہ ملایا جاتا ہے۔

(۳۶)۔ تہیں ایک برقی خانہ (مثلاً ذخیرہ خانہ) چند معلوم مزاحمتیں، اور چھوٹی سمت کا ایک ادلت پیا دئے جاتے ہیں۔ برقی دور کو اس طرح ترتیب دو کہ اس میں ٹھیک بیس اسپیر نیچے۔

(۳۷)۔ (۱) پلاطینم، (ب) سیسے کی تختیاں جب گندک کے ہلکائے ہوئے ترسہ میں ڈیوئی جاتی ہیں تو تقطیب کی وجہ سے جو م، ب پیدا ہوتا ہے اس کی پیمائش کی جائے۔

(۳۸) - تانبے اور جست کی تختیوں اور گدک کے ہلکائے ہوئے ترشہ کا خانہ تیار کرو اور دریافت کرو اس کی برقی رد دقت کے ساتھ کس طرح تبدیل ہوتی ہے۔

(۳۹) - معلوم مزاحمت کے ایک پچھے پر سے جو برقی رد بہتی ہے، اوٹ پیا استعمال کر کے، اس کی تعین کرو۔

(۴۰) - دئے ہوئے گزارندہ تار پر سے جو اعظم برقی رد بہہ سکتی ہو دریافت کرو۔

(۴۱) - اکٹھل (یا رائگ) کی پتلی چادر پر دو جگہ نشان کر کے ایک جگہ پر برقی رد داخل کرو اور دوسری جگہ سے اس کو خارج کرو۔ بہر دو الپوں کو ایک حساس رد پیا کے سرور سے ملاؤ اور ان کو چادر کے مختلف مقامات پر چھو کر مادی قوہ کے متغیوں کا نقشہ کھینچو۔

(۴۲) - ماسی رد پیا اور تانبے کے کیمیائی رد پیا کی مدد سے زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی تعین کرو۔ تانبے کا برقی کیمیائی معادل فرض کر لیا جائے۔

(۴۳) - دئے ہوئے رد پیا پر سے ایک اسپیر رد اگر پئے تو کیا انفراف ہوگا معلوم کرو۔ تانبے کا برقی کیمیائی معادل فرض کر لیا جائے۔

(۴۴) - دئے ہوئے برقی لمپ کو روشنی کے تار سے ملا کر ایک معینہ تک روشن کرو۔ جو حرارت پیدا ہو اس کی پیمائش کر کے لمپ کی رد کی اور اس کی مزاحمت کی حسابی تخمین کرو۔ لمپ کے سرور کا تفاوت قوہ فرض کر لیا جائے

(۴۵) - دریافت کرو کہ دئے ہوئے پچھے میں حرارت کی پیدائش کی شرح کیا ہے، جبکہ اس پر سے ایک اسپیر برقی رد بہتی ہو۔

(۴۶) - ایک بچھا دوسرے پچھے کے اندر کھرا کیا گیا ہے۔ اندر والے پچھے کو جب اوپر سے دیکھتے ہیں تو وہ (ل) سے (ب) کیطون موافق سمت سمت لپٹا ہوا نظر آتا ہے۔ جب رد پیا میں برقی

رَد اس کے سرے (اھ) سے داخل کی جاتی ہے تو رَد پیا کا شمالی قطب مشرق کی طرف منحرف ہوتا ہے۔ بتاؤ باہر والا پچھا کس سمت میں لپٹا گیا ہے۔

(۴۷) مرغولہ کی شکل کا ایک تار، ایک حسّ رَد پیا اور ایک دائیاتی خانہ دئے جاتے ہیں۔ دریافت کرو دئے ہوئے مقناطیس کا کونسا سرا شمالی ہے۔

(۴۸) ایک مقناطی ہوئے فولاد کے ٹکڑے کے سروں کی قطبیت غیر معلوم ہے۔ امالی روڈوں کے کلیوں کے ذریعہ اس کی قطبیت کی تعین کی جائے۔ کپاس سوئی کے پاس اس کو بجا کر نتیجہ کی تصدیق کی جائے۔

(۴۹) ایک برقی سورج صندوق میں بند ہے۔ امالی روڈوں کے کلیوں کے ذریعہ اس کے قطبین کا امتحان کرو اور بتاؤ کونسا قطب مثبت ہے۔ پھر قطب پہچاننے کے کاغذ سے تجربہ کر کے اسکی تصدیق کی جائے۔

(۵۰) ہینڈ رجن کا برقی کیمیائی معادل (ب، ک، م) معلوم رکھ کر تانبے کے ب، ک، م کی تعین کی جائے۔

# ضمیمہ

## برقی اور مقناطیسی طبعی مستقلوں کی جدولیں

### مراحمیت (یا نوعی مراحمیت)

ایک سنتی میٹر لمبے اور ایک مربع سنتی میٹر تراش عمودی کے تار کی مراحمیت اذمول میں :-

عنصر	تپیش	مراحمیت	شرح تپیش
الومینیم	۰.۲۰ می	۰.۶۰۰۰۰۰۰۰ ۲۸	۰.۶۰۰ ۳۹
تانبا	" ۲۰	۰.۶۰۰۰۰۰۰۰ ۱۵	۰.۶۰۰ ۴۰
لوہا (خالص)	" ۵۰	۰.۶۰۰۰۰۰۰۰ ۸۸	۰.۶۰۰ ۶۲
" (پیانو کا تار)	" ۵۰	۰.۶۰۰۰۰۰۰۰ ۱۱۸	۰.۶۰۰ ۳۲
سیسہ	" ۵۰	۰.۶۰۰۰۰۰۰۰ ۲۰۴	۰.۶۰۰ ۴۳
مگنیشیم	" ۵۰	۰.۶۰۰۰۰۰۰۰ ۴۴	۰.۶۰۰ ۳۸
بارا	" ۲۰	۰.۶۰۰۰۰۰۰۰ ۹۵۷	۰.۶۰۰ ۸۸
نیکل	" ۵۰	۰.۶۰۰۰۰۰۰۰ ۶۹	۰.۶۰۰ ۶۲
پلاٹینم	" ۵۰	۰.۶۰۰۰۰۰۰۰ ۱۱۰	۰.۶۰۰ ۳۷

عنصر	تپیش	فہرست	شرح تپیش
چاندی	۱۸	۱۶	۰.۵۰۰۴۰
کتھل (یارانگ)	۵۰	۱۳۰	۰.۵۰۰۴۶
جست	۵۰	۵۷	۰.۵۰۰۴۰

## ملدہات

(تقریباً)	۰.۵۰۰۰۰۰۷	۰.۵۰۰۰۱۰
( " )	۰.۵۰۰۰۰۴۳	۰.۵۰۰۰۰۰۲
( " )	۰.۵۰۰۰۰۳۴	۰.۵۰۰۰۰۲۵
	۰.۵۰۰۰۰۴۸	۰.۵۰۰۰۰۱±

پتیل  
منگنیم  
پلاٹینائیڈ  
کونسلٹن یا یوریکا

## برقی کیمیائی معادل

یہاں چاندیکا برقی کیمیائی معادل ۱۱۱۸.۰۰ گرام فی کولومب مانا گیا ہے۔

عنصر	وزن جو ہر (۱۹۱۵)	گرفت	ب، ک، م (گرام فی کولومب)
الومینیم	۲۷.۶۱	۳	۰.۵۰۰۰۹۳۵
تانبہ	۶۳.۵۷	۲ (۱)	۰.۵۰۰۰۳۲۹۴
سونا	۱۹۷.۰۲	۳ (۱)	۰.۵۰۰۰۶۸۰۹
میدروجن	۱۵.۰۰۸	۱	۰.۵۰۰۰۱۰۴۵
آکسیجن	۱۶.۰۰۰	۲	۰.۵۰۰۰۰۸۲۹
نیکل	۵۸.۶۹	۲ (۳)	۰.۵۰۰۰۰۳۰۴
چاندی	۱۰۷.۸۸	۱	۰.۵۰۰۰۱۱۱۸
جست	۶۵.۳۷	۲	۰.۵۰۰۰۰۳۳۸۸



# برشس سٹینڈرڈ وائر گج S.W.G

انچ قطر مم	S.W.G	انچ قطر مم	S.W.G
۰.۵۱۸۰	۲۶	۰.۵۳۲۴	۰
۰.۵۳۶۶	۲۸	۰.۵۴۶۶	۲
۰.۵۳۱۵	۳۰	۰.۵۶۳۲	۴
۰.۵۲۶۴	۳۲	۰.۵۸۹۲	۶
۰.۵۲۳۴	۳۴	۰.۶۱۶۰	۸
۰.۵۱۹۳	۳۶	۰.۶۴۲۵	۱۰
۰.۵۱۵۲	۳۸	۰.۶۶۹۴	۱۲
۰.۵۱۲۲	۴۰	۰.۶۹۶۳	۱۴
۰.۵۰۸۱	۴۲	۰.۷۲۳۲	۱۶
۰.۵۰۴۱	۴۴	۰.۷۵۰۱	۱۸
۰.۵۰۰۱	۴۶	۰.۷۷۷۰	۲۰
۰.۴۹۶۱	۴۸	۰.۸۰۳۹	۲۲
۰.۴۹۲۱	۵۰	۰.۸۳۰۸	۲۴

# چند مشہور معدن گاہوں کے مقناطیسی عناصر کی وسط قیمتیں (۱۹۱۲ء)

ضعت ہ طول بلد عرض بلد مقناطیسی انحراف مقناطیسی میلان (اوقی) میڈی ٹیٹ انتہائی میڈی ٹیٹ

شمالی

شمالی

سیٹکا (الاسکا)	۵۷° ۳۱'	۵۳° ۱۰'	۳۰° ۱۹'	۲۰° ۱۰'	۲۸° ۱۵'	۵۸° ۱۵'
سٹونی ہیرسٹ	۵۳° ۱۵'	۲۸° ۱۰'	۱۷° ۵۳'	۲۸° ۱۰'	۳۳° ۵۲'	۵۸° ۱۵'
پوسٹلم	۵۲° ۳۳'	۲۸° ۱۰'	۱۷° ۵۳'	۲۸° ۱۰'	۳۳° ۵۲'	۵۸° ۱۵'
کیو	۵۱° ۱۵'	۲۸° ۱۰'	۱۷° ۵۳'	۲۸° ۱۰'	۳۳° ۵۲'	۵۸° ۱۵'
گرینچ	۵۰° ۱۵'	۲۸° ۱۰'	۱۷° ۵۳'	۲۸° ۱۰'	۳۳° ۵۲'	۵۸° ۱۵'





## جمود کے معیار اثر

تشاکل کے ایک محور کے گرد جمود کا معیار اثر

داثری حلقہ با چہلا - نصف قطر = ص

مج = ک ص

مستطیل سلاخ، مرکز ثقل میں سے گزرنے والے

محور کے گرد، جو طول ۲ اور ۲ ب کے کناروں پر عمود ہو

مج = ک  $\frac{۲ + ۲ ب}{۳}$

قطع ناقص کی شکل کی پوت، جس کے نصف محور

۲ اور ب ہوں۔ مرکز ثقل میں سے مستوی کے علی القوائم گزرنے والے محور کے گرد

مج = ک  $\frac{۲ + ۲ ب}{۴}$

داثری پوت اس کی ایک خاص مثال ہے۔ کیونکہ

اس میں ۲ = ب اور

مج = ک  $\frac{۲}{۲}$

تھیلجی نما نصف محور ۲، ب، ج، محور ج کے

گرد

$$\text{ج} = \frac{1^2 + 2^2}{5} \text{ ک}$$

کرہ اس کی خاص مثال ہے۔ اس میں  $1 = 2 = 3 = 4$ ۔

اور

$$\text{ج} = \frac{2}{5} \text{ ک}$$

واضح ہو کہ یہ تمام ضابطے سرائی تھم کے قاعدے سے

اخذ کئے جاسکتے ہیں۔ متاعدہ یہ ہے :-  
جمود کا معیار اثر جج کسی محور تشاکل کے گرد

$$= \frac{\text{کمیت (علی القوائم نصف محروم کے مربوں کا مجموعہ)}}{3, 4, 5 \text{ یا } 6}$$

اس کسر کا نسب نامہ ۳، ۴، ۵ یا ۶ ہوگا اگر جسم  
بالتربیب مستطیل، قطع ناقص یا ہلیجی نما ہو۔

چنانچہ اسطوانہ کے لئے، جس کا طول ۲ ل اور  
نصف قطر ص ہو، اس کے طول پر علی القوائم محور کے  
گرد، چونکہ اس کی تراش ل کے متوازی مستطیل کے  
قسم کی ہے، اور ص کے متوازی قطع ناقص کے قسم کی ہے

$$\text{ج} = \text{ک} \left( \frac{1}{3} + \frac{1}{4} \right) \left( \frac{1}{5} + \frac{1}{6} \right)$$

دائری قرص کے لئے جس کا نصف قطر ص ہو

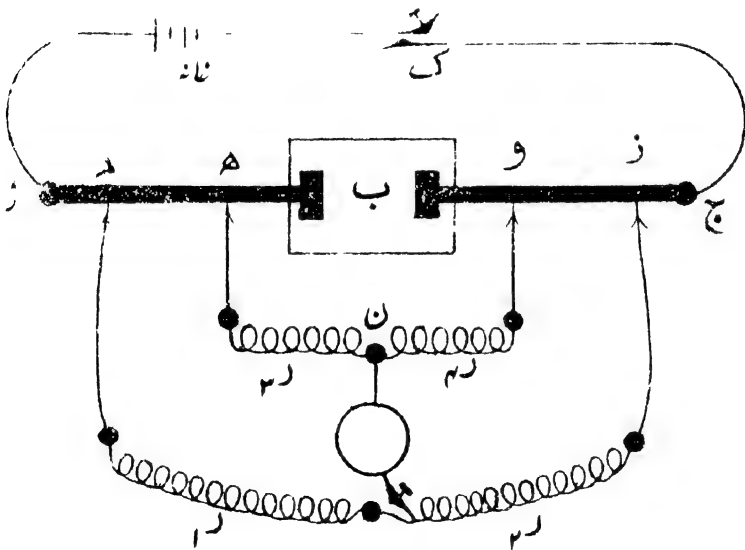
قطر کے گرد

$$\text{ج} = \text{ک} \frac{1}{4}$$

# زائد مفہوموں منجانب تترجم

## فصل (۱۱) کلون کا دوہراپل

دو بہت ہی چھوٹی مزاحمتوں کا باہم مقابلہ کرنے کے لئے  
ویسٹون کا پل موزوں نہیں۔ ذیل میں کلون کے دوہراپل  
کا اصول سمجھایا جاتا ہے جس کے ذریعہ موٹے موصل تاروں کا  
مزاحمتوں کا مقابلہ بھی آسانی کے ساتھ کیا جاسکتا ہے۔ شکل (۱۱)



شکل (۱۱)  
میں زب اور ب ج ایسے دو کم مزاحمت کے تار ہیں

جن کے سرے ب پائے کے ایک طرف میں ڈبوئے جاتے ہیں تاکہ جوڑ کی مزاحمت حتی الامکان قلیل اور ناقابلِ لحاظ ہو۔ زیرِ امتحان مزاحمتوں ل اور ج کے پاس کے سرے دو ہمسلسلہ چھوٹی اور ٹھیک مساوی مزاحمتوں نما اور نما کے سرورں کے ساتھ د اور ذ پر ملا دئے جاتے ہیں۔ اسی طرح ب کے پاس کے سرے دوسری دو ہمسلسلہ چھوٹی اور ٹھیک مساوی مزاحمتوں نما اور نما کے سرورں کے ساتھ ہ اور و پر ملائے جاتے ہیں۔ ہ اور و اور د ثابت نقطے ہیں۔ نما متغیر ہے تاکہ اس کا مقام حسبِ ضرورت تبدیل کر کے تعادل پیدا کیا جائے۔

نما اور نما تقریباً ایک یا دو اوم مزاحمت کے تار ہیں لیکن ایک دوسرے کے ٹھیک مساوی ہیں۔ اور ایک ہی مادے کے بنے ہیں۔ اسی طرح نما اور نما۔ یہ ضرور نہیں کہ نما اور نما مزاحمتیں نما اور نما کے مساوی ہوں۔ نما، نما، نما اور نما کو دورانِ تجربہ ایک دوسرے کے بالکل قریب رکھنا چاہیئے مثلاً ایک صندوقچہ کے اندر تاکہ تپش یکساں رہے۔ مہذا بجی ک کو پل کے توازن کی حالت معلوم کرنے کے لئے صرف ذرا سی دیر تک دبانا چاہیئے تاکہ برقی خانہ سے رد مزاحمتوں پر سے تھوڑی سی دیر تک گزرے ورنہ حرارت کے اثر سے لوب اور ب ج مزاحمتوں کی تپش بڑھ جانے کا اندیشہ ہے اور چونکہ یہ مزاحمتیں عموماً مختلف قسم کے مادوں کی ہوں گی جن کی تپش کی شرحیں نامساوی ہیں پل کے توازن میں فرق آجائیگا۔

روپا پ کی مزاحمت بھی کم ہونی چاہیئے۔ ہ اور و کے مقامِ ظرف ب کے قریب ہونے چاہئیں۔ اور



اور ذکا مقام امتحان کر کے دریافت کر لیا جائے حتیٰ کہ خانہ اور روپیا کی کٹیوں کو دبائے سے روپیا کی سوئی منصرف نہ ہو۔ جب یہ کیفیت ہولی سے تو

$$\frac{\text{مزا یعنی د سے ہ تک کی مزمت}}{\text{مزا یعنی د سے د تک کی مزمت}} = \frac{\text{مزا}}{\text{مزا}} = \frac{\text{مزا}}{\text{مزا}}$$

زیادہ صحت کے ساتھ اگر تجربہ کرنا مقصود ہو تو پوسٹ آفس کے سداویہ کی طرح  $\frac{1}{11}$  اور  $\frac{1}{12}$  کی نسبتیں مسادات کے علاوہ  $\frac{1}{11}$ ،  $\frac{1}{12}$ ،  $\frac{1}{13}$ ،  $\frac{1}{14}$  ترتیب دی جاسکتی ہیں۔ جو

دو ہر۔ پس اب بازار میں بنے بنائے ملتے ہیں ان میں ایسی مزاحمتیں مینا ہوتی ہیں۔ اور آلہ کے ساتھ اس کی ترتیب وغیرہ کے متعلق مطبوعہ کائنات بھی بہم پہنچائے جاتے ہیں۔

$$\text{پس کے توازن کی حالت میں تعلق} \quad \frac{\text{مزا}}{\text{مزا}} = \frac{\text{مزا}}{\text{مزا}} = \frac{\text{مزا}}{\text{مزا}}$$

ثابت کرنے کے لئے فرض کرو دھ یعنی مزاحمت مزا پر سے رو (د) بھتی ہے۔ اور جس حالت میں روپیا پر سے کوئی رو نہیں بہتی ہے ہرن د پر سے رو مسا بہتی ہے اور دم ذ پر سے کرو مسا

چونکہ (د - د) کو ہ ہا پر سے گزرتی ہے و ذ پر سے یعنی مزاحمت مزا پر سے بھی برقی رو ل بہتی ہے م اور م کا قوہ مساوی ہے اس لئے دور دھ ن م دیں (د م + د مزا) = د مزا

$$\text{اور دور د مزا م دیں (د مزا + د مزا) = د مزا}$$

$$\text{پس} \quad \frac{\text{د مزا}}{\text{د مزا}} = \frac{\text{د مزا}}{\text{د مزا}} = \frac{\text{د مزا}}{\text{د مزا}}$$

یعنی  $\text{نرخ}_1 (\text{د}_1 \text{ نرخ}_1 + \text{د}_2 \text{ نرخ}_1) = \text{نرخ}_2 (\text{د}_1 \text{ نرخ}_2 + \text{د}_2 \text{ نرخ}_2)$

یا  $\text{د}_1 (\text{نرخ}_1 - \text{نرخ}_2) = \text{د}_2 (\text{نرخ}_2 - \text{نرخ}_1)$

لیکن پُل کی تیاری میں مزاحمتیں  $\text{نرخ}_1$ ،  $\text{نرخ}_2$  اور  $\text{نرخ}_3$  پہلے ہی سے ایسی واقع ہوئی ہیں کہ

$$\frac{\text{نرخ}_1}{\text{نرخ}_2} = \frac{\text{نرخ}_2}{\text{نرخ}_3} \quad \text{یعنی} \quad \text{نرخ}_1 \text{ نرخ}_3 = \text{نرخ}_2^2$$

پس  $\text{د}_1 (\text{نرخ}_1 - \text{نرخ}_2) = 0$

اور چونکہ  $\text{د}_1$  کو صفر نہیں دینا چاہیے اسلئے  $\text{نرخ}_1 = \text{نرخ}_2$  یعنی  $\frac{\text{نرخ}_1}{\text{نرخ}_2} = 1$

$$\frac{\text{نرخ}_1}{\text{نرخ}_2} = \frac{\text{نرخ}_2}{\text{نرخ}_3} = \frac{\text{نرخ}_1}{\text{نرخ}_3}$$

پس اس آلہ کے ذریعہ دو تقریباً مساوی چھوٹی مزاحمت کے موصل تاروں کی مزاحمتوں کا مقابلہ کیا جاسکتا ہے۔ اور اگر ان کے طول اور ان کی عمودی تراشیں ناپ لی جائیں تو ان کی نوعی مزاحمتوں کی نسبت دریافت ہو جاتی ہے۔ اگر ایک تار کی نوعی مزاحمت پیشتر سے معلوم ہے تو دوسرے کی نوعی مزاحمت بھی معلوم ہو جاتی ہے۔

## فصل (۲)۔ بیلٹک (اندفاعی) روپاک کی تعمیر

اندفاعی روپما کے ذریعہ مکشوفوں کی گنجائش اور موصل تار کے

پچھوں کی مالیت (ذاتی یا باہمی) دریافت کی جاسکتی ہے۔

لیکن اس کے لئے روپما کی تعمیر ہونا ضروری ہے۔ پس

ہم اس کی تعمیر کے دو طریقے بیان کرتے ہیں۔ واضح ہو کہ اندفاعی روپما دو قسم کا ہوتا ہے ایک معلق مقناطیسی سوئی کا

اور دوسرا معلق کچھے کا۔ سوئی ہو یا کچھا اس کے اتھناز کی مدت کافی بڑی ہوتی ہے۔ ہنگامی برقی رو جب ایسے روپیہا کے کچھے پر سے گزرتی ہے تو اس کی سوئی (یا حرکت پذیر کچھے) کو ایک دھکا پہنچتا ہے جس کی وجہ سے وہ فوراً منصرف ہو جاتے ہیں۔ ہنگامی رو سوئی یا کچھے کے حرکت شروع کرنے سے پہلے ہی ختم ہو جانی چاہیے۔ ایسی صورت میں روپیہا پر سے جو مجموعی مقدار برق گزرتی ہے اس کی قیمت ان ضابطوں کے ذریعہ دریافت کی جاسکتی ہے:-

(ا)  $\frac{C}{M} = B$  جب  $\frac{C}{M}$  (۱ +  $\frac{1}{P}$ ) اگر معلق سوئی کا روپیہا ہو

(ب)  $\frac{C}{M} = B$  جب  $\frac{C}{M}$  (۱ +  $\frac{1}{P}$ ) اگر معلق کچھے کا روپیہا ہو

ان ضابطوں میں  $B =$  مجموعی مقدار برق جو روپیہا پر سے گزرتی ہے۔

$C =$  مقناطیسی میدان جس میں روپیہا کی سوئی اتھنا کرتی ہے

$M =$  روپیہا کی سوئی یا کچھے کے اتھناز کا وقت درلان

$P =$  روپیہا کا مستقل

$R =$  جس ریشہ کے ذریعہ کچھا لٹکایا جاتا ہے اس کو

اکائی زاویہ میں مڑورنے کے جفت کا معیار اثر

$S =$  معلق کچھے کی مجموعی سطح کا رقبہ

$T =$  سوئی یا کچھے کی پہلی "جست" کا زاویہ انصراف

$L =$  سوئی یا کچھے کے اتھناز دہکی "لوکار تہی تخفیف"

اندفاعی رد پیا کی سوئی (یا پچھے) کے اهتزاز حتی الامکان کم قسم ہونے چاہئیں۔ چونکہ سوئی یا پچھے کی حرکت سے بموجب گالینگوس (Lenz) مالی روئیں پیدا ہوتی ہیں اور نیز ہوا کی مزاحمت بھی عمل کرتی ہے، اس لئے اهتزاز ایک حد تک قسم ہو جاتا ہے۔ اس لئے اس کی ضرورت پیش آتی ہے کہ ”جست“ کی وہ قیمت معلوم کی جائے جو ان محل اثرات کے عدم موجودگی میں مشاہدہ ہوتی۔ طریقہ یہ ہے کہ صف نشان کے دونوں بازو یکے بعد دیگرے جو انصراف مشاہدہ ہوتے ہیں انکو بالترتیب قلبینہ کر لیا جاتا ہے اگر انکو ص<sub>۱</sub>، ص<sub>۲</sub>، ص<sub>۳</sub>، ص<sub>۴</sub>، ص<sub>۵</sub>، ص<sub>۶</sub>، ص<sub>۷</sub>، ص<sub>۸</sub>، ص<sub>۹</sub>، ص<sub>۱۰</sub> دیا جائے تو

$$\frac{\text{ص}_1}{\text{ص}_2} = \frac{\text{ص}_3}{\text{ص}_4} = \dots = \frac{\text{ص}_9}{\text{ص}_{10}} = \text{ط}$$

پس  $\frac{\text{ص}_1}{\text{ص}_2} = \text{ط} - 1$  اور لوک ص<sub>۱</sub> - لوک ص<sub>۲</sub> = (ن-۱) لوک ط

واضح ہو کہ یہ لوکارتم نیپیری ہیں یعنی ان کا اساس قو ہے۔

$$\text{اور لوک ط} = \text{ل} = \frac{\text{لوک ص} - \text{لوک ص}_1}{\text{ن} - 1}$$

چونکہ رد پیا کی سوئی کی پہلی ”جست“ کامل اهتزاز کی چوتھائی مدت میں ختم ہوتی ہے اور ص<sub>۱</sub> اور ص<sub>۲</sub> (یا ص<sub>۳</sub> اور ص<sub>۴</sub>) وغیرہ میں نصف مدت اهتزاز کا وقفہ حاصل ہے، اس لئے اهتزاز قسم نہ ہونے کی صورت میں پہلی جست کی قیمت عم (۱ + ۱/۲) لی جاسکتی ہے، وقت دوران و چلرکنی گھڑی کے ذریعہ ناپا جاسکتا ہے۔

ح اور م کو علیحدہ علیحدہ معلوم کرنا غیر ضروری ہے اسلئے ح/م کی قیمت دریافت کر لی جاتی ہے۔

## پہلا طریقہ - $\frac{C}{M}$ کی تیسری بذریعہ مستقل رو

روپیہا پر سے ایک چھوٹی مستقل اور مسلسل رو چلائی جاتی

ہے۔ جس سے ایک مستقل انصراف (بہ) پیدا ہوتا ہے۔ سوئی کو ابتداءً مقناطیسی میدان کی سمت میں فرض کر کے (یا اگر دوسری قسم کا روپیہا ہے تو پچھے کے ستوی کی وضع کو ابتداءً میدان کے متوازی فرض کر کے) مسلسل رو اس کو زاویہ انصراف بہ کے ماس کے متناسب مانا جاسکتا ہے، یعنی

$$M = \frac{C}{M} \text{ ماس بہ } [ \text{اگر معلق پچھے کا روپیہا ہے تو } M = \frac{M}{C} ]$$

$$\text{پس ب} = \frac{C}{M} \text{ جب } \frac{C}{M} = (1 + \frac{1}{4}) \text{ مطلق اکائیوں میں ماس کی قیمت درج کر کے}$$

$$\text{یا ب} = \frac{C}{M} \text{ جب } \frac{C}{M} = (1 + \frac{1}{4}) \text{ کولومب}$$

$$\text{اور } \frac{C}{M} \text{ اندفاعی روپیہا کا تیسری مستقل ہے۔}$$

اگر روپیہا کا انصراف لٹکانے کے ریشہ پر آئینہ چبان کر کے ناپا جاتا ہے تو آئینہ بہ سے فوراً کی پنل جس زاویہ میں منصرف ہوگی وہ سوئی یا پچھے کے زاویہ انصراف کا دو چند ہوگا۔ اگر آئینہ سے فاصلہ  $F$  پر ایک افقی پیمانہ رکھ کر منور نشان کی جیت کا طول ناپا جائے تو زاویہ انصراف  $\theta$  کی اس طرح تخمین ہوتی ہے۔

$$\text{مس } 2\theta = \frac{F}{f} \text{ یعنی } \theta = \frac{1}{2} \text{ ماس } \left( \frac{F}{f} \right)$$

سہ کی قیمت ماسی روپیا یا ایم پیما کے ذریعہ دریافت کر لی جاسکتی ہے جو اندفاعی روپیا کے ساتھ برقی خانہ کے دور میں شامل کیا جاتا ہے۔ یا اگر خانہ کا محرکہ برق اور پورے دور کی مزاحمتیں (بشمول مزاحمت اندفاعی روپیا) معلوم ہوں تو ماسی روپیا وغیرہ کے شریک دور کرنے کی ضرورت نہیں۔ کافی بڑی مزاحمت (تقریباً ۵۰ ہزار اوم) دور میں شامل کر کے کلیہ اوم کے ذریعہ برقی رو مناسب اکائیوں میں حساب کر لی جاسکتی ہے۔ اگر اندفاعی روپیا بہت حساس ہو تو اس کے ساتھ معلوم مزاحمت کا شنت لگا دیا جاسکتا ہے۔

### دوسری طریقہ۔ امالی رو کے کچھے کے ذریعہ۔

شیشہ یا لکڑی کی نلی پر مجوز تار لپیٹ کر ایک پیچوان تیار کیا جاتا ہے۔ پیچوان کے چکر ایک دوسرے کے بالکل متصل لپیٹے ہوتے ہیں اور اس کا طول (۲) اس کے نصف قطر (ص) سے کم از کم دہ چند بڑا ہوتا ہے۔ تار کے دونوں سروں کو قریب لاکر بند بیچوں سے پیچوان کی ٹیکن پر جو افقی ہوتی ہے، باندھ دیا جاتا ہے۔ پیچوان کے وسطی حصہ کے اوپر باریک مجوز تار کا ایک امتحانی بچھا لپیٹا جاتا ہے۔ اس کے سرے بھی ایک دوسرے کے قریب دو اور بند بیچوں سے پیچوان کی ٹیکن پر باندھ دیئے جاتے ہیں۔ امتحانی بچھا اندفاعی روپیا کے ساتھ مسلسل ملا دیا جاتا ہے اور پیچوان ایک مورچہ اور ضروری مزاحمت کے ساتھ متوسط ایک منقلب کنبی کے جوڑ دیا جاتا ہے۔ جب اس پر سے برقی رو ماسی سپر بہتی ہے تو اس کے

اندر مرکزی حصہ کے پاس ایک مقناطیسی میدان پیدا ہوتا ہے جس کی

$$\text{شدت} = \frac{\pi^2 \epsilon \mu}{10} (1 - \frac{1}{\mu}) \text{ (تقریباً)}$$

یہاں  $\epsilon$  سے مراد پیچوان کے چکروں کی تعداد فی سنتی میٹر طول ہے۔ اگر پیچوان کی اوسط تراشی سطح کا رقبہ  $h$  ہے تو اس کے اندر سے گزرنے والے مقناطیسی خطوط قوت کی مجموعی تعداد

$$N = \frac{\pi^2 \epsilon \mu}{10} (1 - \frac{1}{\mu}) \text{ (ص ۱۰)}$$

یہ مقناطیسی "فلکس" یا نفاذ امتحانی کچھ کو  $\epsilon$  مرتبہ منقطع کرتا ہے۔ پس پیچوان پر سے برقی رد کو جاری کرنے یا بند کرنے سے امتحانی کچھا جو خطوط قوت منقطع کرتا ہے اسی تعداد

$$N = \frac{\pi^2 \epsilon \mu}{10} (1 - \frac{1}{\mu}) \text{ (ص ۱۰)}$$

اگر اندفاعی رد پیدا اور امتحانی کچھ کی مجموعی مزاحمت زام ہو تو چونکہ ازروے کلیہ ناٹماٹ (Neumann) امتحانی کچھ کے سرورں پر مالی محرکہ برق  $\frac{1}{10}$  فرن اولٹ وقوع

میں آتا ہے مالی رد کی قیمت  $\frac{1}{10}$  فرن اسپیر اور مجموعی مقدار برق جو پیچوان پر سے رد کو جاری کرنے یا بند کرنے سے پیدا ہوتی ہے  $\frac{1}{10}$  فرن  $\frac{1}{10}$  فرن = فرن = کولوب ہے

$$\text{پس ب} = \frac{N}{10} = \frac{\pi^2 \epsilon \mu}{10} (1 - \frac{1}{\mu}) \text{ (ص ۱۰) کولوب}$$

یہی مقدار برقی اندفاعی رو پیا بد سے بھی گزرتی ہے۔ اسلئے

$$\frac{2\pi \times 10^7 \times 4\pi \times 10^{-7}}{1} (1 - \frac{1}{\epsilon}) = \frac{10^7}{\epsilon} \text{ جب } \epsilon = (1 + \frac{1}{\epsilon})$$

س کی قیمت مناسب آلہ کے ذریعہ معلوم کر لی جاتی ہے اور  $\frac{10^7}{\epsilon}$  جو اندفاعی رو پیا کا تقییری مستقل ہے حساب کر لیا جاتا ہے۔ بجائے بیچوان میں برقی رو جاری کر کے یا بند کر کے مقناطیسی نفاذ پیدا کرنے کے عموماً برقی رو کو منقلب کے ذریعہ الٹ دیگر نفاذ مشاہدہ کیا جاتا ہے۔ اس کی قیمت ظاہر ہے کہ  $\epsilon$  کے دو چند ہوگی۔

یہ طریقہ بالخصوص ڈارسن ڈال (d'Arsonval) کی قسم کے اندفاعی رو پیاؤں کی تقییر کے لئے بہت موزوں ہے۔

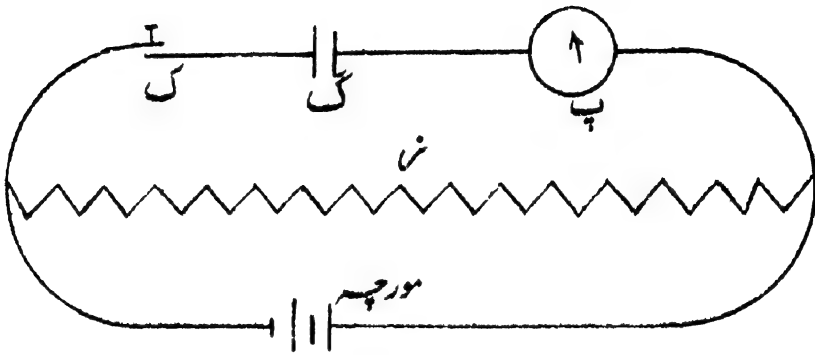
## فصل (۳) اندفاعی رو پیا کے ذریعہ برقی مکشفہ کی مطلق گنجائش کی تعین

مکشفوں کی گنجائش عموماً میکرو فیراڈ میں ناپی جاتی ہے۔

ایک میکرو فیراڈ س، گ، ٹ نظام کی برقی مقناطیسی اکائی گنجائش کا ۱۰-۱۵ حصہ ہے۔ جس مکشفہ گ کی گنجائش ناپنا مقصود ہے اس کو شکل (۲) کی طرح اندفاعی رو پیا ب اور کثیر مزاحمت کی کنبی ک کے ساتھ ہمسلسلہ ملا کر سلسلہ کے سروں کو ایک بہت بڑی مزاحمت (کم از کم ۲۰ ہزار اوم) کے سروں سے جوڑ دیا جاتا ہے۔ مزاحمت مز کے سرے پہنچا ایک کم مزاحمت اور مستقل م، ب کے برقی مورچہ کے قطبین سے باندھ دئے جاتے ہیں۔ مورچہ



کے ساتھ ملانے سے مزاحمت  $z$  کے سرور کے بائین  
ایک معین تفاوت قوہ  $t$  پیدا ہوتا ہے۔ کبھی  $k$  کو  
جب دباتے ہیں تو مکشف کی تختیوں پر برقی بار  $b$  سرایت  
کرتا ہے جو  $g \times t$  کے مساوی ہے۔ ساتھ ہی



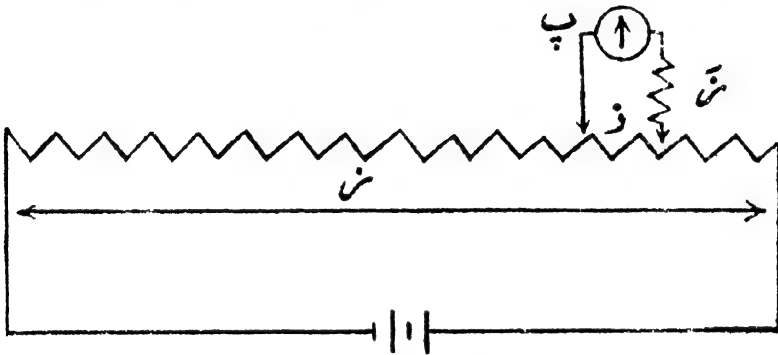
شکل (۲)

اندفاعی روبیا کی سوئی کو دھکا پہنچتا ہے اور اس کی پہلی  
”جست“ مشاہدہ کر لی جاتی ہے۔ کبھی کو باہر نکال کر روبیا  
اور مکشف کا ذریعہ توڑ دیا جاتا ہے اور اس کے بعد مکشف کی  
تختیوں کو ڈاٹ کے ذریعہ باہم ملا کر اندفاعی روبیا کا بار  
خالی کر دیا جاتا ہے۔ پھر  $k$  کو دبا کر یہی عمل کئی مرتبہ  
دہرایا جاتا ہے اور پہلی ”جست“ کی اوسط قیمت معلوم  
کر لی جاتی ہے۔ اندفاعی روبیا پر سے جو مجموعی مقدار  
برق گزرتی ہے۔

$$b = \frac{q}{m} \text{ جب } \frac{q}{m} = (1 + \frac{1}{p}) \text{ کو لوٹ ہے}$$

مزاحمت کے سرور کا تفاوت قوہ  $t$  دریافت کرنے

کے لئے مکشفہ کو اندفاعی رو پیا سے علیحدہ کر کے رو پیا کیساتھ ایک مزاحمت کی بکس میں شکل (۳) کی طرح لگائی جاتی ہے اور متا اور رو پیا کے بقیہ سرے بڑی مزاحمت میں سے اس کی ایک چھوٹی معلوم کسر ز کے سروں سے باندھ دئے جاتے ہیں۔ گویا ت کی ایک چھوٹی کسر (= ت ز) کے ذریعہ اب رو پیا اور اس کے ساتھ کی ہمسلسلہ مزاحمت متا پر سے ایک مستقل برقی رد بھیجی جاتی ہے۔ سوئی کے



شکل (۳)

مستقل انصراف کا زادیہ (بہ) مشاہدہ کر لیا جاتا ہے۔ اس کا تماس رو پیا کی رو کے تناسب ہے۔ چنانچہ اگر رو پیا کی مزاحمت متا ہو تو اس کی رد

$$ر = \frac{ت}{متا + ز} = \frac{ا.ح.}{م} \text{ مس بہ}$$

$$پس ت = \frac{ا.ح.}{م} \left( \frac{متا + ز}{ز} \right) \text{ مس بہ}$$

$$\text{اور بہ} = \frac{ا.ح.}{م} \text{ جب } \frac{ا.ح.}{م} = (1 + \frac{ل}{م}) = گ = ت = گ = \frac{ا.ح. (م + ل)}{م} \text{ مس بہ}$$

$$گ = \frac{ا.ح.}{م} \text{ جب } \frac{ا.ح.}{م} = (1 + \frac{ل}{م}) = گ = ت = گ = \frac{ا.ح. (م + ل)}{م} \text{ مس بہ}$$

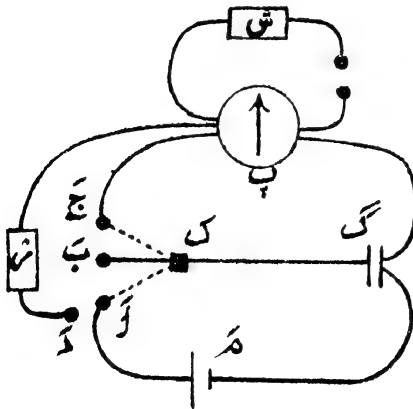
$$= \frac{\pi r^2 (1 + \frac{1}{n})}{\pi r^2 (1 + \frac{1}{n})} \text{ فیراڈ}$$

اس کو ۶۱۰ سے ضرب دینے سے گنجائش کی قیمت میکرو فیراڈ

میں نکل آتی ہے۔ تفادوت قوہ مت کی تعین کے تجربہ میں مزاحمت (ز) جو بڑی مزاحمت میں سے لی جاتی ہے روپیہ کی مزاحمت اور مت سے بہت کم ہونی چاہئے ورنہ مزاحمت مت کا قوہ کا اتار پہلے تجربہ کے مساوی نہ ہوگا۔ اندفاعی روپیہ کی ضابطہ قوتیں تجربہ کے دونوں شعبوں میں ایک ہی ہونی چاہئیں۔ روپیہ جب شکل (۱۲) کی طرح ترتیب پاتا ہے تب ہی اس کی لوکارٹی تحفیف مشاہدہ کر لینی چاہئے۔ تجربہ کی کامیابی کے لئے مکثف بخوبی مجوز رہنا چاہئے ورنہ اس پر کا برتی بار رس جایگا۔

تبلید۔ مکثف کی مطلوبہ گنجائش نا پنے کے لئے مصرعہ بالا

ترتیب سے ایک بہتر ترتیب شکل (۱۴) میں بتائی گئی ہے اس میں ک۔



شکل (۱۴)

ایک خاص قسم کی مجوز کنجی ہے جس کے ذریعہ (زوج کو ملا کر) پہلے مکثف گ برقی مورچہ (م) سے برقیایا جاتا ہے اس کے بعد فوراً ہی

(ب) اور ج کو ملا کر (مکثف کا بار اندفاعی رو پیا پ پر سے خارج کیا جاتا ہے۔ اس موقع پر رو پیا کا شنت نش کہلا رکھا جاتا ہے تاکہ سارا بار رو پیا ہی پر سے گزرے۔ پہلی جست کے زاویہ (عہ) کی تخمین کی جاتی ہے۔ اور مزاحمت کی کبس میں سے کافی مزاحمت نکال کر (اور اگر ضرورت ہو تو رو پیا کے ساتھ ش استعمال کر کے) رو پیا کے مستقل انصراف کا زاویہ (بہ) دریافت کر لیا جائے۔

چونکہ مکثف کا برقی بار  $b = \frac{C}{4\pi} \text{ جب } \epsilon = (1 + \frac{1}{\epsilon})$

اور مکثف کی گنجائش  $g = \frac{C}{4\pi}$  (جہاں  $h$  سے مراد برقی خانہ کا محرک برقی)

اس لئے  $g = \frac{C}{4\pi} = \frac{1}{4\pi} \frac{C}{\epsilon} \text{ جب } \epsilon = (1 + \frac{1}{\epsilon})$

جب رو پیا پر سے مستقل اور مسلسل رو بہتی ہے تو

رو  $r = \frac{C}{4\pi} \text{ مس بہ}$

اگر رو پیا کے ساتھ ش مزاحمت کا شنت استعمال کیا گیا ہے اور مزاحمت کی کبس میں سے مزاحمت نکال لی گئی ہے تو

چونکہ رو پیا پر سے گزرنیوالی رو = دور کی مجموعی رو  $\frac{C}{4\pi} \text{ (بہا پ = رو پیا کی مزاحمت)}$

اور شنت کی وجہ سے دورے دور کی مزاحمت =  $\frac{C}{4\pi} \text{ ش پ} = \frac{\text{ش نر} + \text{پ نر} + \text{ش پ}}{\text{ش پ}}$

پس رو پیا پر سے گزرنیوالی رو =  $\frac{\text{ش نر} + \text{پ نر} + \text{ش پ}}{\text{ش پ}} \times \frac{\text{ش نر} + \text{پ نر} + \text{ش پ}}{\text{ش پ}}$

$$= \frac{\text{مَرش}}{\text{ش + پ + نا + ش + پ}} = \frac{\text{ح}}{\text{م}} \text{ س بہ}$$

$$\text{یعنی } \frac{\text{ح}}{\text{م}} = \frac{\text{ش}}{\text{ش + پ + نا + ش + پ}}$$

$$\text{لفدا گ} = \frac{\text{ن}}{\text{پ}} \times \frac{\text{ش}}{\text{ش + پ + نا + ش + پ}} \text{ جب } \frac{\text{ح}}{\text{م}} (1 + \frac{\text{پ}}{\text{ن}}) \text{ س بہ}$$

(اگر شنت استعمال نہ ہوا ہو تو اس کے یہ معنی ہوئے کہ ش کی قیمت  $\infty$  ہے۔

پس  $\frac{\text{ش}}{\text{ش + پ + نا + ش + پ}}$  کے شمار کنندہ اور نسب نا دونوں کو ش پر تقسیم کرنے سے  $\frac{\text{ش}}{\text{ش + پ + نا}}$  حاصل

آتا ہے۔ جب ش بڑھ کر  $\infty$  ہو جاتا ہے تو اس گسر کی قیمت  $\frac{\text{ش}}{\text{ش + پ + نا}}$  ہو جاتی ہے اور ایسی صورت میں

$$\text{گ} = \frac{\text{ن جب } \frac{\text{ح}}{\text{م}} (1 + \frac{\text{پ}}{\text{ن}})}{\text{پ (ش + نا)}}$$

واقع ہو کہ اس طریقہ میں خانہ کا محرکہ برق جاننے کی ضرورت نہیں۔

**فصل (۴)۔ اندفاعی روپیہ کے ذریعہ دو برقی**

**خانوں کے برقی محرکوں (۴ ب) کا مقابلہ**

ایک ہی مکلف جب یکے بعد دیگرے دو برقی خانوں کے ذریعہ برقیایا جاتا ہے تو اس پر برقی بار بالترتیب مہ گ اور مہ گ پیدا ہوتا ہے۔ اندفاعی روپیہ پر سے یہ بار خالی

کئے جاتے ہیں اور پہلی جست کے زاوئے عم اور عم  
مشاہدہ کر لئے جاتے ہیں۔

چونکہ ب = ۱ = مرگ =  $\frac{H}{M} \times \frac{C}{H}$  جب  $\frac{C}{H} = \frac{1}{2} (1 + \frac{L}{2})$

اور ب = ۲ = مرگ =  $\frac{H}{M} \times \frac{C}{H}$  جب  $\frac{C}{H} = \frac{1}{2} (1 + \frac{L}{2})$

$$\frac{\frac{1}{2} \times \frac{C}{H}}{\frac{1}{2} \times \frac{C}{H}} = \frac{1}{2}$$

یعنی محرکوں کی نسبت پہلی جست کے زاویوں کی جیبوں  
کی نسبت ہے۔

## فصل (۵) ذاتی امالیت کی تعین

اس کے کئی طریقے ہیں لیکن بنظر سہولت و اختصار ہم یہاں  
صرف ایک طریقہ بیان کریں گے جس کو ابتداءً **حکوک میکسول**  
( Clerk Maxwell ) نے تجویز کیا تھا اور بعد کو لارڈ ریلے

( Lord Rayleigh ) متوفی

نے ترتیب دیا۔

شکل (۵) کی طرح

ویسٹن کا پل تیار

کیا جاتا ہے۔ پل

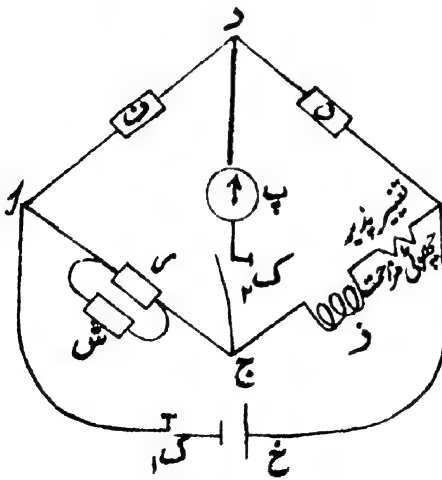
کے ایک پہلو ب ج

میں لچھا جس کی ذاتی

امالیت ذریعہ

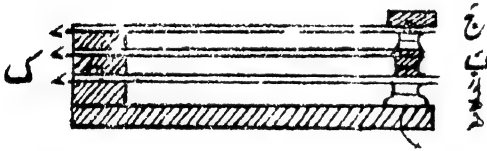
کرنایا مقصود ہے

شریک کیا جاتا ہے۔



شکل (۵)

بقیہ تین پہلوؤں میں پوسٹ آفس کبس 'ف' 'قی' اور 'س' میں  
 شریک کئے جاتے ہیں۔ ان میں سے 'س' اور 'قی' باہر مگر  
 ہتھوڑی جوڑے گئے ہیں۔ برقی خانہ 'خ' کی روڑ کے پاس  
 داخل ہوتی ہے۔ اور 'ب' پر سے خارج ہوتی ہے۔ 'ج' اور 'د'  
 اندفاعی رو پیمائش کے توسط سے ملائے گئے ہیں اور اس  
 کے ساتھ ایک کبھی 'ک' بھی شامل ہے۔ برقی خانہ کے ساتھ  
 بھی ایک کبھی 'ک' شریک ہے۔ اگر رو پیمائش کے ساتھ  
 تو 'ک' کے عوض ایک دوسری کبھی استعمال کی جانی  
 چاہئے۔ یہ کبھی پینل کے تین پتروں پر مشتمل ہے جن کا ایک  
 ایک سر آبنوسی کندے کے میں بیٹھا یا گیا ہے۔ دوسرے  
 سروں پر ایک جانب پتیلی میں نہیں اور دوسری جانب آبنوسی  
 ڈائیں لگی ہوئی ہیں۔ ملاحظہ ہو شکل (۶)۔ اس شکل میں کبھی  
 کا آبنوسی حصہ آڑی لکیریں کھینچ کر بتایا گیا ہے کبھی کے



قاعدے پر ایک  
 پتیلی کی گھنڈی  
 جمائی گئی ہے۔  
 رو پیمائش  
 برقی خانہ سے  
 ملائے جاتے ہیں  
 اور 'ب' اور 'ج'

شکل (۶)

سروے رو پیمائش سے۔ 'ج' پر دبائے سے کبھی و بقی ہے اور  
 برقی خانہ کا دور مکمل ہوتا ہے۔ ساتھ ہی رو پیمائش کا دور بھی  
 مل جاتا ہے۔ جب کبھی ڈیپلی چھوڑ دی جاتی ہے تو پہلے خانہ  
 کا دور ٹوٹ جاتا ہے اور چونکہ رو پیمائش کا دور ابھی کھلنے نہیں  
 پایا ہے رو پیمائش پر برقی دھکنے کا اثر محسوس ہو کر وہ اتھنراز کا

مقناضی ہوتا ہے۔ اس عرصہ میں رد پیم کا دور بھی کھل جاتا ہے۔ اور اس لئے اہتراز بلا روک عمل میں آتے ہیں۔ اگر رد پیم کا دور اس موقع پر کھول نہ دیا جائے تو کم مزاحمت کے کچھ دور میں شامل ہونے کی وجہ سے اہتراز بہت جلد قسر ہو جائینگے۔ واضح ہو کہ کبھی کو دبانے سے لے کر اور ب میں آنوسی ڈاٹوں کی وجہ سے حجر برقرار رہتا ہے۔

پوسٹ آفس کی کبکوں ف، ف، ف، میں سے کچھ ذ کے تقریباً سادی مزاحمتیں نکالی جاتی ہیں ف اور ق جنہیں بالکل سادی ہوتی ہیں۔ پھر پہلو ب ج کی تغیر پذیر چھوٹی مزاحمت کو گھٹا بڑھا کر اور نیز بکس ش کی مزاحمت کو (جو بطور مقتدر استعمال کی جاتی ہے اور ابتداء بہت بڑی ہوتی ہے) حسب ضرورت گھٹا کر بیل کو مسلسل ردوؤں کے اعتبار سے ٹھیک توازن کی حالت میں لاتے ہیں۔ اب اگر کنہیاں۔ دبائی جائیں تو کچھ ذ کی مالیت کی وجہ سے ایک موقت رد ہیگی اور رد پیم کی سوئی یا کچھ کو جھٹکا ہوگا۔ پہلی جست کا زاویہ عہ مشاہدہ کر لیا جائے۔

چونکہ رد پیم پر سے مجموعی مقدار برق ب =  $\frac{1}{2} \times \text{ذ}$  گزرتی ہے۔ جس میں ذ کچھ کی مالیت ہے اور  $\frac{1}{2}$  = اعم برقی رد جو پہلو ب ج پر سے بہتی ہے اور  $\frac{1}{2}$  = سارے پل کی مزاحمت اس مجموعی مقدار برق میں سے صرف ایک حصہ رد پیم پر سے گزرتا ہے۔ اگر اس کسر کو ک سے تعبیر کیا جائے تو

$$\frac{\text{ک ذ}}{\text{م}} = \frac{\text{ح ذ}}{\text{م}} \text{ جب } \frac{\text{ع}}{\text{م}} = (1 + \frac{\text{ل}}{\text{م}})$$

$$\text{یا (اگر معلق کچھ کا رد پیم ہو تو)} \frac{\text{ک ذ}}{\text{م}} = \frac{\text{م ر م}}{\text{م}} (1 + \frac{\text{ل}}{\text{م}})$$



اس کے بعد ذاتی امالیت والے پہلو میں جو چھوٹی تبصیر پذیر مزاحمت ہے اس کو خفیف سا (بقدر  $\frac{1}{1000}$  اوم) اضافہ کر کے اس پہلو کے تفاوت قوہ میں خفیف اضافہ کیا جاتا ہے۔ اگر اب اس پہلو پر سے بہنے والی رو کو دہ فرض کیا جائے۔ (در حقیقت دہ اور دہ میں تھوڑا ہی فرق ہوگا)۔ تو پل کے توازن میں خلل پیدا کرنے والا محرکہ برق اس پہلو میں دہ نہ ہے۔ اس کی تقسیم بھی پل کی مزاحمتوں میں ایسی ہی ہوگی جیسے ذاتی امالیت کے رجعی محرکہ کی تقسیم ہوئی تھی۔

پس رو پیا کے پہلو میں محرکہ برق = ک دہ نہ اور برقی رو = ک دہ نہ  
یہ رو مستقل ہے اور اسکی وجہ سے مسلسل انصراف (بہ) وقوع میں آئیگا۔ لہذا

$$\text{ک دہ نہ} = \frac{\text{ح}}{\text{م}} \text{س بہ اگر معلق سوئی کا رو پیا ہے۔}$$

$$\left[ \text{یا} \frac{\text{ک دہ نہ}}{\text{س}} = \frac{\text{م بہ}}{\text{س ح}} \text{، اگر معلق کچھ کا رو پیا ہے۔} \right]$$

$$\text{پس کچھ کی ذاتی امالیت ذ} = \frac{\text{دہ نہ}}{\text{د}} \times \frac{\text{ح}}{\text{م}} \times \frac{\text{ع (1 + \frac{1}{1000})}}{\text{س بہ}}$$

$$\left\{ \text{یا} \text{ذ} = \frac{\text{دہ نہ}}{\text{د}} \times \frac{\text{ح}}{\text{م}} \times \frac{\text{ع (1 + \frac{1}{1000})}}{\text{س بہ}} \right\}$$

برقی روؤں دہ اور دہ کی نسبت کی تعین کے لئے

بات یاد رکھنی چاہئے کہ مستقل انصراف کی وضع میں رو پیا بہ سے بہت ہی قلیل رو بہتی ہے۔ رو پیا بہت حساس ہوتا ہے اس لئے باوجود قلت رو مستند بہ انصراف وقوع میں آتا ہے۔ پس اگر یہ فرض کر لیا جائے کہ رو پیا بہ سے

تقریباً صفر رو بہتی ہے تو ارب کے درمیانی تفاوت قوت کو

ت مان کر

$$\frac{2}{(2 + \frac{2}{r})} = 2 \quad \text{اور} \quad \frac{2}{(2 + \frac{2}{r})} = 2$$

اس لئے کہ ابتداءً مسلسل روؤں کے اعتبار سے پل کے توازن میں ف اور ق مزاحمتیں ٹھیک سادی نی گئی تھیں۔

$$\frac{2}{(2 + \frac{2}{r})} = \frac{2}{(2 + \frac{2}{r})} = \frac{2}{(2 + \frac{2}{r})}$$

۲ کی قیمت معلوم کر لینے کے بعد چھ کی ذاتی مالیت ذ حساب کر لی جاسکتی ہے۔ واضح ہو کہ اگر مزاحمتیں اوہوں میں ناپی جائیں تو ذ کی قیمت مالیت کی عملی اکائیوں یعنی ہنریوں (Henries) میں حاصل ہوگی۔

اس تجربہ میں کم مزاحمت کے اندغائی روپیا کا استعمال مناسب ہے۔

## فصل (۶)۔ دو پچھوں کی باہمی مالیت کی تعین

اصل کتاب میں قبل ازیں باہمی مالیت کی تعریف ہو چکی ہے

ایک پچھے پر سے جب اکائی برقی رو بہتی ہے تو دوسرے پچھے میں جو مقناطیسی خطوط قوت پیدا ہوتے ہیں تعداد میں ان پچھوں کی باہمی مزاحمت کے برابر ہوتے ہیں۔ پس اگر اعظم قیمت مہ کی رو باہمی مالیت پچھ کے پچھوں میں سے ایک پر سے بہے تو دوسرے پچھے کے

گرد بھرا مقناطیسی خطوط قوت پیدا ہوتے ہیں۔ پہلے پچھے کی رو کی تبدیلی کے ساتھ دوسرے پچھے کے خطوط قوت کی تعداد میں بھی تبدیلی ہوتی ہے، جس کی وجہ سے دوران تبدیلی اس دوسرے پچھے پر ایک امالی ۲، ب عمل کرتا ہے۔ اگر رو کی قیمت کسی وقت بھی (ر) ہو تو یہ م، ب عدداً = فرق (بھرا)۔ چونکہ پچھوں میں لوہے کی قسم کی کوئی مقناطیسی

خواص کی شے نہیں ہے، اس لئے بھرتی رو کے غیر تابع ہے اور م، ب کی قیمت عدداً = بھرتی فرق

پہلے پچھے پر سے برقی رو (ر) بہتے وقت ثانوی پچھے پر سے اگر برقی رو (ر) بہے اور اس کی ذاتی امالیت ذ ہو تو اس ثانوی پچھے پر ایک مزید محرکہ برقی ذ فرق عمل کریگا۔ ثانوی پچھے کی مجموعی مزاحمت کو سنا مان کر محض عددی قیمتوں کی بلا لحاظ علامت، تعین کی جائے تو

$$\text{نار} = \text{ذ} \frac{\text{فرق}}{\text{فرق}} + \text{م} \frac{\text{فرق}}{\text{فرق}}$$

پس مجموعی مقدار برقی جو اس ثانوی پچھے پر سے ر کی قیمت اعظم لینے لہوئے تک گزرتی ہے۔

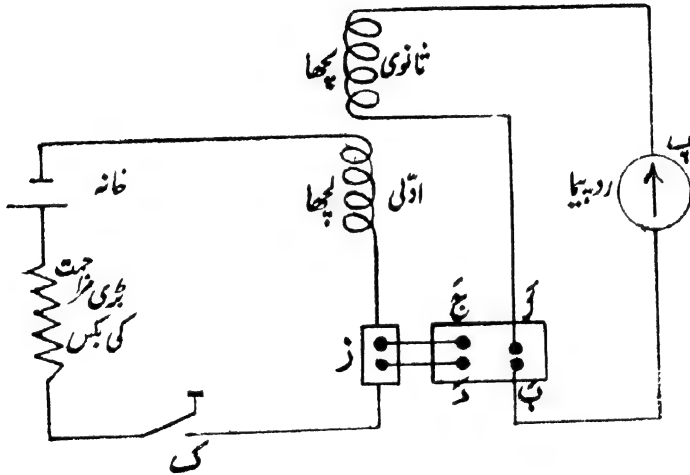
$$\text{ب} = \text{م} \frac{\text{فرق}}{\text{فرق}} = \text{ذ} \frac{\text{فرق}}{\text{فرق}} + \text{م} \frac{\text{فرق}}{\text{فرق}}$$

ر کی قیمت ابتداء اور نیر ختم مدت مذکورہ پر صفر ہوتی ہے، لہذا

$$\text{ب} = \text{م} \frac{\text{فرق}}{\text{فرق}} = \text{ذ} \frac{\text{فرق}}{\text{فرق}} + \text{م} \frac{\text{فرق}}{\text{فرق}}$$

ان ر ب = م فرد = م فرد = م فرد

پس اگر اندفاعی رو پیا کے ذریعہ اس مقدار برق ب کی تعین کر لی جائے تو پھوں کی باہمی االیت ہم دریافت ہو جاتی ہے۔ شکل (۷) میں ثانوی پچھا اندفاعی رو پیا کیساتھ بذریعہ ایک جو راہی منقلب کے ملایا گیا ہے۔ اگر ضرورت ہو تو رو پیا کے ساتھ شنٹ بھی لگا دیا جاسکتا ہے۔ ادلی پچھا بتوسط ایک تعمیر پذیر بری مزاحمت کی بکس اور چھوٹی (۱۰ یا ۱۰۰ اوم) مزاحمت (۲) کے برقی خانہ سے ملا دیا جاتا ہے۔



شکل (۷)

ثانوی پچھے اور رو پیا کی مجموعی مزاحمت نہ ہے۔ پہلے جو راہی منقلب کے جوڑو اور ب ملا دئے جاتے ہیں۔ مزاحمت کی بکس میں سے کافی مزاحمت نکال کر کہنی گ کو دبا ئے سے رو پیا کی سوئی یا معلق پچھے کو جھٹکا پہنچتا ہے۔ اس کی جست عہ مشاہدہ کر لی جاتی ہے۔ بعد ازاں

بجائے لو ب کو ملانے کے لو کو ج کے ساتھ اور ب کو ڈ کے ساتھ ملایا جاتا ہے۔ ک کو دبا رکھنے سے رو پیا بہ سے ایک مسلسل رو بہتی ہے۔ اس کی وجہ سے اس میں جو مستقل انصراف پیدا ہوتا ہے مشابہہ کر لیا جاتا ہے۔ چونکہ برقی خانہ کے دور میں سے اب تقریباً زرب محرکہ برق لیکر رو پیا کے دور میں سے رو بہائی جاتی ہے اسکی قیمت زرب ہے۔

پس ب =  $\frac{C}{\pi} = \frac{C}{\pi} \text{ جب } \frac{C}{\pi} = (1 + \frac{L}{\pi}) = \frac{C}{\pi}$  اگر معلق ہوئی کارو پیا ہے  
اور  $\frac{Z}{\pi} = \frac{C}{\pi} = \text{مس بہ}$

یا ب =  $\frac{C}{\pi} = \frac{C}{\pi} (1 + \frac{L}{\pi}) = \frac{C}{\pi}$  اگر معلق پچھے والا رو پیا ہے  
اور  $\frac{Z}{\pi} = \frac{C}{\pi} = \text{مس بہ}$

لہذا بھ =  $\frac{C}{\pi} = \frac{C}{\pi} (1 + \frac{L}{\pi}) = \frac{C}{\pi}$  اگر ہسروں میں اگر مزاحمت اموں ناپی جائے  
یا =  $\frac{C}{\pi} = \frac{C}{\pi} (1 + \frac{L}{\pi}) = \frac{C}{\pi}$

اگر شفٹ یا مزاحمت کے ذریعہ عہ اور بہ تقریباً مساوی بنائے جائیں تو مناسب ہوگا۔ معلق پچھے والے رو پیا کے اہتزاز زیادہ قسرنہ ہونے کی غرض سے بجائے ک کے دوسری کبھی استعمال کی جانی چاہیے جیسا کہ قبل ازیں سمجھایا گیا ہے

## فصل (۷)۔ برق پاشیدگی مزاحمت کی تعین

ویسٹون کے پل پر سے راست برقی رو بہا کر برق پاشیدگی کی مزاحمت (مثل فلزی موصول کے) دریافت نہیں کی جاسکتی اس لئے کہ برق پاشیدگی میں برقیروں کے مابین عموماً ایک رجحانی محرکہ برق عمل کرتا ہے جو برقیروں کے پاس مائع کی کیمیائی ترکیب کی تبدیلی سے دفع میں آتا ہے۔ اگر برق پاشیدگی سے سگس پیدا ہوتی ہے تو برقیروں کے گرد جمع ہو کر مکثفہ کی سی کیفیت پیدا کرتی ہے جس کی وجہ سے ہچکچک میں اضافہ ہوتا ہے۔ اس لئے راست رو کے ذریعہ معمولی طریقوں سے صرف اسی صورت میں برق پاشیدگی کی مزاحمت کی تعین ہوسکتی ہے جبکہ مناسب مادے کے برقیروں استعمال کر کے تقطیب صفر کردی جاتی ہے مثلاً نیلے طوطے کے سل میں تانبے کے برقیروں داخل کر کے طاقہ تبادلہ یا ویسٹون کے پل کے ذریعہ حل کی مزاحمت دریافت کی جاسکتی ہے۔ قوہ پیا کے طریقہ سے بھی برق پاشیدوں کی مزاحمت کی تعین بذریعہ راست رو ممکن ہے۔ لیکن سب سے آسان اور مقبول طریقہ کو لراوش (Kohlrausch) کی ایجاد ہے جس میں بجائے راست رو کے برق پاشیدے میں سے متبادل برقی رو بہائی جاتی ہے۔

کو لراوش کی تحقیقات سے ثابت ہوتا ہے کہ اگر برقیروں کے مابین تفاوت قوہ مت قائم کیا جائے اور سن اور د برق پاشیدے کی مزاحمت اور اس میں سے بہنے والی رو ہوں تو

$$ت = نر + م ر فری$$

یہاں م ایک مستقل ہے جو برقیہوں کی نوعیت اور ان کی سطح کے رقبہ کے تابع ہے۔  $[و = وقت اور فری اس کا تفرقی۔ چونکہ ک ر فری = مقدار برقی جو ایک معینہ مدت میں برقی پاشیدے میں سے گزرتی ہے ظاہر ہے کہ م ہنزلہ برقی گنجائش کے متکافی کے ہے۔] اب فرض کرو بجائے راست تفاوت قوہ کے برقیہوں پر متبادل تفاوت قوہ عامل ہے۔ اور بنظر سہولت اس کی تبدیلی کا قاعدہ سادہ موسیقی ہے۔ اگر ت سے مراد اس تفاوت قوہ کی اعظم قیمت ہے تو$

$$نر + م ر فری = ت جب ع و$$

ع اس متبادل تفاوت قوہ کے دور تبدیلی کے تابع

$$\text{ہے چنانچہ یہ دور} = \frac{\pi^2}{ع} \text{ یا اگر فی ثانیہ } n \text{ مرتبہ تبدیلی وقوع میں آتی ہے تو } n = \frac{ع}{\pi^2} -$$

مصرحہ بالا جملہ کو تفہمائے سے

$$نر + \frac{نر}{فری} = ت ع جسم ع و$$

اس تفرقی مساوات کو حل کرنے سے برقی رو کی

آخری قیمت (ر) یہ نکل آتی ہے:

$$ر = \frac{ت}{نر + \frac{نر}{فری} + 1} \text{ جب } (ع و + ہ)$$

جس میں (ہ) سے مراد وہ زاویہ ہے جس کا

$$\text{ماس} = \frac{\text{م}}{\text{م}} = \text{م}$$

واضح ہو کہ رکی اس قیمت میں قوت نائی رقوم درج نہیں ہیں اس لئے کہ تفاوت قوہ کا عمل شروع ہونے کے کچھ ہی مدت بعد ان کا اثر ناقابلِ سحاط ہو جاتا ہے۔

اگر ہر کی قیمت صفر ہو (یعنی اس کے متکافی کو جو بمنزلہ گنجائش ہے بہت بڑا تصور کیا جائے) تو

$$r = \frac{t}{m} \text{ جب } E = 0$$

کو لراوش کے تجربوں سے معلوم ہوتا ہے کہ ہر

جس کو ہم ”تقلیب کی قدر“ کہہ سکتے ہیں برقیہوں

کی سطح کے رقبہ کے ساتھ تقریباً بالکس بدلتی ہے۔

اگر برقیہوں پر بلاطینیم کا باریک سفوف جمایا جائے (کیمیائی عمل سے) تو ہر کی قیمت بہت گھٹ جاتی ہے

غالباً اس وجہ سے کہ اب برقیہ کی مجموعی سطح بڑھ جاتی ہے۔ د کے لئے جو جملہ لکھا گیا ہے اس کے معائنہ

سے ظاہر ہے کہ برق پائیدے کی مزاحمت مزا کو

بڑھانے سے اور دور تبدیلی ع کی قیمت میں اضافہ

کرنے سے ہر کا اثر بالکل ناقابلِ سحاط کر دیا جاسکتا ہے

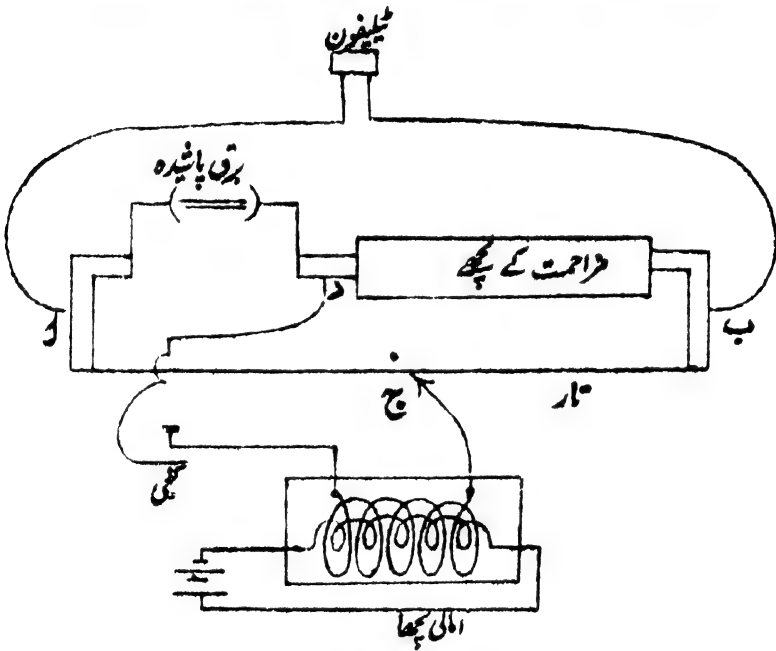
بلاطینیم کے برقیہوں پر بلاطینیم کا سفوف طرح

دینے کا ایک قابلِ اعتماد طریقہ یہ ہے کہ ایک حصہ

پلائٹنگ کلورائیڈ ۰.۰۰۸ حصہ لیڈ ایسیٹٹ کو ۳۰ حصہ



پانی میں حل کیا جائے اور برقیہوں کو اچھی طرح صاف کر کے اس حل میں ڈبو یا جائے۔ پھر مناسب برقی رد تھوڑی دیر ایک سمت میں اور پھر اس کے مخالف سمت میں بہائی جائے تاکہ دونوں برقیہوں پر پلاٹینم کا مضبوط استرچہ جائے۔ اس کے بعد ان برقیہوں کو دھو کر ایک عرصہ تک کشید کئے ہوئے پانی میں رکھنا چاہیے متبادل رو پیدا کرنے کے لئے دو مگنٹ کا بچھا استعمال کیا جاسکتا ہے۔ آلات بموجب شکل (۸) ترتیب دیئے جائیں



شکل (۸)

کو لراؤش کا پل

جو معمولی ویسٹوں کے پل کی ترتیب کے مشابہ ہے۔  
 لوب میٹری پل (یا وہ میٹری پل) کا برہنہ تار ہے اس کے

مقابل میں برق پاشیدے کا ظرف ارد اور مزاحمت کے مجھے  
دب سلسلہ جوڑے جاتے ہیں۔ د کو بتوسط ایک کبخی کے  
روکھورٹ کے مجھے کے ٹانوی بیچوان سے ملاتے ہیں اور  
لُب سرے کافی لمبے تاروں کے ذریعہ ایک معمولی ٹیلیفون  
کے سرور سے باندھ دیئے جاتے ہیں۔ روکھورٹ کے مجھے  
کے اولی بیچوان سے دو ڈینیل کے خانوں کو ملا کر اس پر  
سے برقی رد جاری کی جاتی ہے۔ یہ برقی رد مجھے کی بناوٹ  
کی وجہ سے فی ثانیہ کئی مرتبہ پابندی کے ساتھ ٹوشتی اور  
جاری ہوتی ہے۔ جس سے ٹانوی بیچوان میں متبادل رو  
پیدا ہوتی ہے۔ مزاحمت کے مجھوں میں سے کافی مزاحمت  
محال کر پل کا نقطہ توازن تار کے وسطی مقام کے قریب  
لایا جاتا ہے۔ توازن کی حالت میں ٹیلیفون میں اقل آواز  
سنائی دیگی۔ ٹیلیفون کو آلات سے کافی دُور کان سے لگا کر  
امتحان کرنا چاہیئے تاکہ مجھے کے ہتھوڑے کی حرکت سے  
جو آواز نکلتی ہے حائل نہ ہو۔ مطلق سکوت غالباً ج کی  
کسی دفع میں بھی محسوس نہ ہوگا۔ اس لئے کوشش اس  
امر کی کیجانی چاہیئے کہ اقل آواز کی وضع دریافت کی جائے  
اس اقل آواز کے مقام سے تقریباً مساوی فاصلوں پر  
آواز کی حدت مساوی ہوگی۔ ذرا سی مشق کرنے سے معلوم  
ہو سکتا ہے کہ قریب کے دو مقاموں میں کہاں کہاں حدت  
آواز مساوی ہے۔ ان کے دریافت کرنے کے بعد ان کے  
بیچ کا مقام نقطہ توازن ہوگا۔

اگر تار کے حصص لُج اور ج ب کے طول معلوم  
کر لئے جائیں تو برق پاشیدے کی مزاحمت حساب  
کر لی جاسکتی ہے۔

$$\text{برق پاشیدے کی مزاحمت} = \frac{\text{طول ا ج}}{\text{مزاہمت کے پھولکی مستعملہ مزاحمت}} = \frac{\text{طول ا ج}}{\text{ر ب ج}}$$

بازاریں کو لراوش کی طرز کے بنے بنائے پل ملتے ہیں  
ان میں  $\frac{\text{ا ج}}{\text{ب ج}}$  نسبت بیانہ پر راست درج ہوتی ہے  
برق پاشیدے کی نوعی مزاحمت دریافت کرنے کے لئے دو

طریقے اختیار کئے جاسکتے ہیں۔ ایک طریقہ یہ ہے کہ  
پلاطینم کے برقیروہوں کے تاروں کو شیشے کی تنگ نلیوں  
میں سے داخل کر کے نلیوں کا ایک ایک سرا گلا کر  
بند کر دیا جائے۔ (یہ وہ سرا ہوگا جس کے اندر سے تار  
پہلے داخل کیا جاتا ہے)۔ شیشے کے دو بوتلیں لی جانی  
چاہئیں جن کے بازو میں ایک ایک کافی بڑا سوراخ ہو۔  
ان سوراخوں میں سے ایک لمبی یکساں اندرونی تراش  
کی شیشے کی سیلندر تنگ نلی داخل کیجاتی ہے۔ پہلے اس کے  
سروں کو گھس کر نلی کے محور کے ٹھیک علی القوائم مستوی  
تیار کئے جاتے ہیں۔ نلی کا طول کافی صحت سے ناپ  
لیا جاتا ہے اور نلی کو دو مناسب مادے کے اور ٹھیک  
بیٹھنے والے کاگوں کے ذریعہ بوتلوں کے پھلونی سوراخوں  
میں جمادیا جاتا ہے۔ بوتلوں میں برق پاشیدہ کافی مقدار  
میں بھر دیا جاتا ہے اور برقیروہوں کی نلیوں میں پارا  
ڈاکٹر برقیروہ انتصا با بوتلوں کے اندر داخل کئے جلتے ہیں  
اور بذریعہ کاگ مناسب وضعوں میں بٹھا دئے جاتے  
ہیں۔ آڑی نلی کے سرے ان برقیروہوں کے وسطی  
حصوں کے سامنے بالکل قریب ہونے چاہئیں۔

ملاحظہ ہو شکل (۹)۔ اب فرض کر لیا جاسکتا ہے کہ عملی میں

جتنا برق پاشیدہ

بہرا گیا ہے

صرف اسی کی

مزاہمت ناپی جاتی

ہے۔ چونکہ عملی

کی اندرونی تراش

عمودی اور اس

کا طول صحت

کے ساتھ ناپے

جاسکتے ہیں اسلئے

برق پاشیدہ

شکل (۹)

کی نوعی مزاہمت کی تعیین ہو جاتی ہے۔

نظری نقطہ خیال سے نوعی مزاہمت سے زیادہ

مفید برق پاشیدہ کی نوعی موصلیت کا دریافت کرنا

ہے۔ نوعی موصلیت نوعی مزاہمت کی متکافی ہے۔

حل پذیر نمک کا معیاری حل (طبعی یا نصف طبعی)

تیار کر کے اس کی نوعی موصلیت (خاص نمک پر) دریافت

کی جائے تو مناسب ہوگا۔ اس سے اس حل کی سالمی

موصلیت حساب کر لی جاسکتی ہے۔

اگر نمک کا سالمی وزن (س) ہو تو اس کے س

گرام کو (یعنی گرام سالمہ کو) پانی میں حل کر کے ایک

لیٹر حل بنانے سے طبعی حل تیار ہوگا۔ حل کے ایک

لیٹر میں ”معاول“ گرام سالموں کی جو تعداد ہوتی ہے

اگر اس پر حل کی نوعی موصلیت کو تقسیم کریں تو ”سالمی موصلیت“

حاصل آتی ہے۔  
اگر معمولی گلاس میں برق پاشیدہ ڈالکر اس کی حریت دریافت کر لی جاتی ہے تو اس کی نوعی موصیلت

ص =  $\frac{م}{\text{برق پاشدے کی فراحت برقرار ہوئے مابین}}$

جہاں ہر ایک مستقل ہے جو برقرار ہوں کے درمیان فاصلہ اور برق پاشیدے کے ظرف کے ابعاد کے تابع ہے۔ ہر کی تعیین کے لئے ایک معلوم نوعی موصیلت کا برق پاشیدہ (موصیلت کی جدولوں کو ملاحظہ کر کے) تیار کیا جاتا ہے اور اس کو اسی ظرف میں ڈالکر اور پیشتر ہی کے فاصلہ پر رکھ کر اس کی فراحت نانی جاتی ہے۔ ہر کی قیمت معلوم ہو جانے کے بعد گویا اس ظرف کی تعمیر ہو جاتی ہے اور اس کے ذریعہ مختلف برق پاشیدوں کی (یا ایک ہی برق پاشیدے کی مختلف ارتکاز کی حالت میں) نوعی موصیلت دریافت کی جاسکتی ہے۔

نوٹ ان تجربوں میں برق پاشیدوں کی تپش مستقل رکھنی چاہئے ورنہ اس کا فراحت پر بہت اثر پڑتا ہے

مچھلا نک کو حل کرنے کے لئے تازہ کشید کیا ہوا

پانی لینا چاہئے یہ پانی شاٹ (Schott) کے کارخانہ کے شیشہ کے برتن میں رکھنا چاہئے۔ معمولی شیشہ پانی میں کسی قدر حل ہوتا ہے۔ اور اس سے پانی کی موصیلت میں مقدرہ ترقی محسوس ہوتی ہے۔



# فہرست اصطلاحات

## علمی مقناطیسیت و برق

(برائے بی۔ اے)

A

Absolute units

مطلق اکائیاں

Accumulator

برقی ذخیرہ خانہ

Aadapter

وصلی

Adjustable resistance frame

تغیر پذیر فراہمت کا چوکھٹا

Alternating current

متبادل رو

Ammeter

ام پیما (یا ایم پیما)

Angular velocity

زاویائی رفتار

Anion

آینایوں

Anode

اینوڈ

Anti-Kathode

ضد کیتھوڈ

Armature

محافظہ آرمیچر

Astatic system of needles,

اجل نظام کی سوئیاں

Attracted iron ammeter

جاذب آہن ام پیما

## B

Baek E. M. F.

رجعی محرکہ برق

Balance point

نقطہ توازن

Ballistic galvanometer

بیلٹک (اندفاعی) روپیہا

Band brake

روک پٹی

Batten lamp-holder

بیٹن لپ ہولڈر

Bobbin

پہرکی

British Association Units

برٹش اسوشیشن والی اکائی

"Broadside-on" position

"آڑی" وضع

Brushes

برش

## C

Cable

برقی طناب

Calibration

تعییر

Calorimeter

حرارہ پیما

Candle-power

تبی طاقت

Capacity

عمخائش

Carbon strip

کوئلہ کی دہجی

Carey Foster

کیوری فوسٹر

Charge

برقی بار

Chemical equivalent

کیمیائی معادل

Closed circuit

بند دور

Coefficient of mutual induction

ہامی مالیت

Commutator

منقلب

Compensating leads

تاوانی رہنما تار



Compound wound dynamo

مشترک لپیٹا ہوا ڈنامو

Condenser

مکثف

Condensing electroscope.

مکثف برق نما

Conductivity

J

موصلیت

Conjugate arms

زوجی پہلو

Control magnet

سوئی پر ضبط و اختیار رکھنے والا مقناطیس

Correction factor

تصحیحی جزو ضربی

Coulomb

کولمب

Couple (verb)

منقرض کرنا

## D

Damping

قسر کرنا

Danell

ڈینیل

Dead-beat

سست گام

Declination (magnetic)

مقناطیسی انحراف

Deflection method

طریقہ انحراف

Diagonal type commutator

دائرگی قسم کا منقلب

Dip circle

مقناطیسی میلان کا زاویہ

Discharge

برقی اخراج

Double-bridge (Kelvin's)

(کلون کا) دوہرا پل

Double-plug switch

دو ڈالوں والا سوئیچ

Double-pole throw-over switch

دو وضعی الٹانے کا

Dynamo

ڈنامو

Dyne

ڈائن

## E

Earth-inductor	ارضی المانی آلہ
Efficiency	استعداد
Electrochemical equivalent (E.C.E.)	برقی کیمیائی معادل (ب، ک، م)
Electrode	برقگیرہ
Electrolysis	برق پاشیدگی
Electrolyte	برق پاشیدہ
Electromagnetic induction	برقی مقناطیسی آمالہ
E. M. F.	م، ب
Electron	برقیہ (ایلیکٹرون)
Electrophorus	برق بردار
Empirical	امتحان یا تجربہ سے متعلق
End-Correction	سیرے کی تصحیح
End-on position	”سیدھی“ وضع
Equipotential lines	ہمقوتہ خطوط

## F

-Farad	فیراڈ
Faraday	فییراڈے
Figure of merit	فیکر آف میرٹ (ہندسہ قابلیت)
Fluorescence	سیل اسپاری تڑپہر (عارضی تڑپہر)
Flux	فلکس (نفاذ)

## G

Galvanometer constant

روپیہا کا مستقل

Galvanometer Shunt

روپیہا کاشنٹ (یا عاطف)

" Throw

" کی جست

Gram atom

گرام جوہر

Gauss

گاوس

Gram molecule

گرام سالمہ

## H

Helmholtz

ہلم ہولٹس

Hot wire instrument

گرم تار والا آلہ

## I

Inclination (magnetic)

(مقناطیسی) میلان

Inductance

امالیت

Inefficiency

عدم استعداد

In parallel

ہمتوازی

In series

ہمسلسلہ

International ohm

بین الاقوامی اوم

## J

Joule

جول

## K

Kathode

کیتھوڈ

Kation

کیٹائیون

Kelvin

کلون

Key

کئی

Kilowatt

کیلو واٹ

## L

Leclanche

لیکلانچ

Legal ohm

قانونی اوم

Litmus paper

لٹمی کاغذ

Live wire

زمرہ تار

Load

کام کا بوجھ

## M

Magnetic meridian

مقناطیسی نصف النہار

" Moment

معیار اثر

Magnet-dynamo

مگنیٹو ڈنامو

Magnetometer

مقناطیسیت پیم

Magneto-motor

مگنیٹو موٹر

Mance

میلنس

Maxwell

میکسول

Method of substitution

طریقہ تبادله

Microfarad

میکرو فیڈ

Milliammeter

ملی ام میٹر

Moment of inertia

جمود کا معیار اثر

## N

Negative glow

منفی دھک

Neutral point

تقدیلی نقطہ

Null metted

عدم انصراف کا طریقہ

---

O

Oersted

۲ ایرسٹڈ

Ohm's law

اوم کا کلیہ

Open circuit

کھلا دور

Order of magnitude

رتبہ مقدار

Oscillating system

اہتزازی نظام

---

P

Parallel type commutator

متوازی قسم کا منقلب

Paul's commutator

پال کا منقلب

Plug-key

ڈاٹ کنجی

Pohl

پول

Polarisation

نقطیب

Positive column

مثبت قطار

P. O. box

پوسٹ آفس کی کبس

P. D.

ت، ق

Potentiometer

قوة بیا

Practical units

عملی اکائیاں

Primary coil

ابتدائی لچھا

---

R

Ratio arms

نسبت نما پہلو

Rectification

Reduction factor

Resistivity

Reversing switch

Revolution

Rheostat

Ruhmkorff's coil

تصحیح  
تحویلی جزو ضربی

مزامحیت

الٹانے کا سوئیچ

گردش

مقوم

رومکن رن کا بجھا

## S

Searle

Secondary cell

Coil

Sensitivity

Series wound dynamo

Short-circuit

Shunt wound dynamo

Slide wire bridge

Slip rings

Specification

Specific resistance

Standardisation

Step-down transformer

Step-up

Stewart and gee

Suspended coil galvanometer

سرل

ثانوی خانہ

بجھا

حساسیت

سلسلہ لپیٹا ہوا ڈنامو

قصر دور

ہتواری لپیٹا ہوا ڈنامو

تار کا بیل

پہلو ان حلقے

تخصیص

نوعی مزاحمت

تیسیر

اتار کا مبدل

چڑھاؤ کا

سٹیورٹ اور گی

معلق بچھے والا ڈیویا

S. W. G.

Systematic error

سینڈرڈ وائر گج  
ترتیبی یا نظامی خطا

## T

Tapping key .

Temperature coefficient

Tractive force

Transformer

Twin flexible connection

Twist

Two-way switch

کھٹکھٹانے کی کنجی  
تپشی شرح - شرح تپش  
قوت کشش  
مبدل  
دو حصہ ملائم جوڑ  
مڑوڑ  
دو وضعی سویچ

## U

Unidirectional

ایک سمتی

## V

Vacuum tube

خلائی نلی

Voltameter

والٹامیٹر (کیمیائی برقی روپیما)

Voltmeter

اولٹ پیما

## W

Watt

واٹ

Wheatstone's bridge

ویٹسٹون کا پل

Working hypothesis

سہ سہری مفروضہ

X

X-rays

لا اشعاعیں



# اغلاط نامہ طبیعیات عملی

## مقناطیسیت و برق

صفحہ	سطر	بجائے	بڑھا جائے
(تہیہ شد) ۲	۱۴	تبصیر	تبصیر
اصل کتاب ۳	۱۳	بالفاظ	بالفاظ
"	۱۸	مقناطسی	مقناطسی
"	۱۹	مقناطس	مقناطس
۴	۱۵	لوہیوں	لوہیوں
۵	۵	الینوں	الینوں
۸	۲۱	تبدیلی	تبدیلی
"	شکل (۵)	خط نش ج کا وسطی نقطہ سے کھاجائے	خط نش ج کا وسطی نقطہ سے کھاجائے
۱۲	۲	مس دے	جم دے
۱۳	۲۰	رکھی	رکھا
۱۴	۲	ہیں	ہے
۱۶	۲۰	حائیں	چاہئیں
۲۰	۱۱	رکڑنا	رکڑنا
۲۴	۳	(ج)	(ح)
۲۵	۱۱	خفیف	خفیف
۲۶	۶	لیکن	لیکن

صفحہ	سطر	بجائے	بڑھا جائے
۲۷	۱۵	قح	قح
۲۹	۱	ط <sup>۲</sup> ف مس ذ	ط <sup>۲</sup> س ذ
۳۰	۱۰	لیٹا	لیٹا
۳۲	۱۱	عائندہ	نمائندہ
۳۳	۶	نقش (۱۲۰)	نقش (۱۷)
۳۴	آخری	ح <sup>۲</sup> ف مس ذ	ح <sup>۲</sup> ف مس ذ
۳۶	نقش کے نیچے لکھا جائے	(نقش ۱۹)	
۳۸	۱۰	(ط <sup>۲</sup> = ل <sup>۲</sup> )	(ط <sup>۲</sup> - ل <sup>۲</sup> )
۴۲	۵	(ف)	(م)
۴۴	۶	(ف)	(ف)
۴۷	۲	(ح + ف)	(ح + ف)
۴۸	۱۴	ف - ف	ف - ف
۴۸	۱۱	ہوا	ہونا
۴۹	۲۰	ف + ح	ف + ح
۵۳	۲۰	ریشہ کے	ریشہ کی
۶۰	نقش (۲۲) میں بجائے ۱ اور ب ۲	اور ۲ ب لکھا جائے	
۶۲	۱۳	ط	ط
۶۴	۱۴	(ط <sup>۲</sup> - ل <sup>۲</sup> )	(ط <sup>۲</sup> - ل <sup>۲</sup> )
		ط	ط

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۶۴	۵	سیرے	سیرے
۶۶	۲۱	کر جانے	گر جانے
"	آخری	مقناطیسوں	مقناطیسوں
۷۰	۲۳	تجربہ	تجربہ
۷۲	۳	برقی سکونی تجربے	سکونی برقی تجربے
"	۵	فلالین مارشیم	فلالین مارشیم
"	۱۲	مثبت یا شیشہ	مثبت یا شیشہ
۷۴	۵	سرے	سرے
۷۸	۲۰	جلا جاتا ہے	جلا جاتا ہے
۷۹	۴	آینوسی	آبنوسی
"	۸	منی	منی
"	۱۵	ناراڈے	فیئرڈے
۸۰	شکل (۲۶) کے نیچے آخری		"
"			"
۹۱	۱۸	کا عمل	کا عمل
۹۴	۱۹	کرد	گرد
۹۶	۸	آشکی	آشکی
"	۱۴	قطبیوں	قطبیوں
"	۱۸	سرے ہے	سرے سے
۹۸	۴	تار کے برقی رد	تار کی برقی رد
۱۰۲	۲۱	ہوتا ہے	ہوتی ہے
"	۲۳	کا مڑوڑ	کی مڑوڑ
"	"	رکھتا ہے	رکھتی ہے

صفحہ	سطر	بجائے	بڑھا جائے
۱۰۵	۱۵	فاصلہ کے عکسی	فاصلہ کے ساتھ
"	۶	مربع کی نسبت سے	بالعکس
۱۰۶	۴	دیتے	دیتے
"	۵	کے گردش	کی گردش
۱۰۸	۱۶	لے مستوی	کے مستوی
۱۱۶	۱۵	سمٹ	سمٹ
۱۱۸	۱۲	پیچوں	پیچوں
۱۲۱	۲	قمتیں	قمتیں
۱۳۶	۴	رو پیا کے	رو پیا کی
۱۴۴	۱۳	سا	سا
۱۴۶	۷	جینیت	جینیت
۱۵۰	۱۰	ص	ض
"	۱۱	$\frac{۱۴}{۲۴} + \frac{۱۴}{۲۴}$	$\frac{۱۴}{۲۴} + \frac{۱۴}{۲۴}$
۱۵۱	۱۹	ایکساں	ایکساں
۱۵۲	۱۱	یرودہی	یرودہی
۱۵۷	۲۲	اس سے اس	اس سے اس
۱۶۲	۲۲	خیل (۴۷)	شکل (۴۷)
۱۶۵	۲	$\frac{۱۴}{۲۴}$	$\frac{۱۴}{۲۴}$
۱۶۹	۱	کساخ	کیا خ

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۱۶۰	شکل (۵۰) میں ح کے عوض ج لکھا جائے		
۱۶۱	۶	رویں	روئیں
۱۶۲	۱۱	باہمدیکر	باہمدیکر
۱۶۴	۱	(۲)	(۱)
۱۶۶	۱۶	جگہ	جگہ
۱۶۹	۱۲	چونکہ	چونکہ
۱۸۰	آخری	چائیں	چائیں
۱۸۲	۳	منتقل	منتقل
۱۸۴	۶	ہوں	ہو
۱۸۹	۶	حب	جب
۱۹۳	۲۷	جونہی	جونہی
۱۹۸	۹	کیسری فوسٹر	کیسری فوسٹر
۱۹۹	۱۲	کے خطاؤں کو	کی خطاؤں کو
۲۰۰	۲	ل + ل	ل + ل
۲۰۳	۲	پل کے	پل کی
"	۵	قریب کے درزوں	قریب کی درزوں
"	۱۶	سروں کے	سروں کی
"	۱۸	پہلے	پہلی
"	۲۰	دوسرے	دوسری
۲۰۴	۱	لا	لا
"	۲	ما	ما
"	"	دوسم	سنتی میٹر
"	آخری	تخمین	تخمین

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۲۰۷	۸	درز	درزوں
"	۱۲	باہر والے	باہر والی
"	۱۳	پل کے	پل کی
۲۰۸	۱۲	مزاخمت ہے	مزاخمت
"	آخری	"	"
۲۰۹	۱	نشان (۱)	نشان (۱)
"	۸	کی جاتی ہے	کی جاتی ہے
۲۱۰	۹	پلاطینم	پلاطینم
۲۱۳	۲۱	پیمائش	پیمائش
۲۱۷	۹	دہتی	دیتے
۲۱۸	۱۰	ایرن	ایون
"	۱۶	(۴) برقی رو	(۴) برقی رو
"	۲۱	تعداد	مقدار
۲۲۰	۵	سے	سے فی ثانیہ
۲۲۵	۷	شاول	شارل
۲۲۸	۱۱	ح =	ح =
"	۱۲	مٹی	معنی
۲۳۴	۱۴	کیتھوڈ	کیتھوڈ
۲۳۶	۱۱	تحیت	تحمت
۲۳۹	۹	کے مساوات	کی مساوات
۲۴۱	۶	منقل	منقل
۲۴۲	۲	جس سے -	جس سے
"	۳	جا بننا	جاننا

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۲۴۲	۵	مداء	مداء
"	۱۱	تعیین	تعیین
"	"	کی ذہنی طاقت	کی ذہنی طاقت
۲۵۱	۳	اس	اسی
۲۵۴	۱۹	دنٹ	دنٹ
۲۵۷	۶	ہتھوڑی	ہتھوڑے
"	۱۳	لوک	لوک
"	"	ہتھوڑی	ہتھوڑے
"	۲۳	سخص	سخص
۲۵۸	۶	شیرارے	شیرارے
"	۱۰	برہ میرہ	برہ میرہ
۲۶۱	۱۹	پیشاش	پیشاش
۲۶۹	۷	کے صحت عمل	کی صحت عمل
۲۷۲	۲۰	آریچر	آریچر
۲۷۵	۱۷	جیکلی	جیکلی
۲۸۰	۱۰	(تہ - ۱) تہ	(تہ - ۲) تہ
۲۸۸	۶	لو کو ب	لو کو ہ
"	۷	اور ہ کو	اور ب کو
۲۹۰	۹	مرگز	مرگز
۲۹۲	۱۹	ہلم ہو لیس	ہلم ہو لیس
۲۹۴	۲	(ص + لا) ۳	(ص + لا) ۴
۲۹۶	۱۸	سوئی کے ایک	سوئی کے ایک

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۲۹۹	۲۲	زادہ	زیادہ
۳۰۰	آخری	چھ	کچھ
۳۰۶	۲	کے مژدور	کی مژدور
"	۷	"	"
"	۱۹	زاویہ کے	زاویہ کی
۳۱۲	۱۰	ایک نمائندہ	نمائندہ
"	آخری	کچھ دے ام پیا	کچھ والا ایم پیا
۳۱۸	۷	منقلب میں موپچے کے	منقلب میں موپچے کے
"	۸	ملانے والا خطا	ملانے والا خطا
۳۲۲	۲	تصحیح کرنے	تصحیح کر لے
۳۲۳	۲	کھٹکھٹانے کی	کھٹکھٹانے کی
۳۲۵	۱۰	تبدیل	تبدیل
"	آخری	S.W.G.	S.W.G.
۳۲۷	۹	اگر ڈاٹ آ	اگر ڈاٹ آ
۳۳۰	۵	تفسیر پدیر	تفسیر پدیر
۳۳۱	۷	(زیادہ)	زیادہ
"	۱۶	مزاممت	مزاممتیں
"	۲۲	برنی	برقی
فہرست اصطلاحات			
۹	۱۰	ایک سستی	ایک سستی



## زائد مضمون منجانب مترجم

صفحہ	سطر	بکائے	پڑھا جائے
۸	۱۳	دوسرے کے	دوسرے سے
"	۱۴	پیسٹے ہوتے ہیں	پیسٹے ہوئے ہوتے ہیں
۱۳	۱۴	ک -	ک
"	۱۸	و ج	و ج
۱۴	۸	کر لیا جائے	کر لیا جاتا ہے
"	آہستہ	گزر رہی والی	گزر رہی والی
۱۷	شکل (۶)	ک	ک
۱۸	۱۴	کنجیاں - دبائی	کنجیاں دبائی
۲۰	۱۷	مزامت	امالیت
۲۸	۱	بکھے	پکھے
"	۹	نمائی	نمائوی
۲۹	۹	شیشے کے	شیشے کی









